DIE NATURWISSENSCHAFTEN

18. Jahrgang | 4. Juli 1930 | Heft 27

Adolf von Harnack †

In seinem achtzigsten Lebensjahr ist am 10. Juni 1930 ADOLF VON HARNACK nach kurzer Krankheit in Heidelberg gestorben. Noch wenige Wochen vorher hat er mit der gewohnten Frische und Feinheit seines Geistes schwierige Sitzungen und Beratungen zur weiteren Festigung der von ihm geleiteten Kaiser Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften glücklich zu Ende geführt. Als er bald darauf nach Heidelberg reiste, wo er die Jahresversammlung der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft zu leiten und die letzte großzügige Gründung der Gesellschaft, das Institut für medizinische Forschung, einzuweihen gedachte, versagte der Körper den Dienst und er erlag der Arbeit und der Bürde seiner Jahre. Wenn in den Spalten der Naturwissenschaften dem Heimgegangenen kurze Worte des Gedenkens gewidmet werden, so kann es sich nicht darum handeln, die wissenschaftliche und geistige Gesamtpersönlichkeit des großen Gelehrten und Organisators zu würdigen. Die grundlegenden wissenschaftlichen Leistungen des Gelehrten A. VON HARNACK gehören den Geisteswissenschaften, nicht den Naturwissenschaften an. Und doch hat dieser große Theologe und Historiker auch für die Entwicklung der Naturwissenschaften in Deutschland eine Bedeutung erlangt, wie sie sonst nur ungewöhnlichen Leistungen schöpferischer Naturforscher zuzukommen pflegt. Die große Bedeutung VON HARNACKS für die Naturwissenschaften besteht darin, daß er der Begründer und bisherige Führer der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften war, jener Gesellschaft, die den Gedanken WILHELM VON HUMBOLDTS, neben den Akademien und Universitäten, den alten Pflegestätten der Wissenschaften und des höheren Unterrichts, selbständige Forschungsinstitute (besonders naturwissenschaftlicher Art) zu begründen, hundert Jahre nach der Denkschrift WILHELM VON HUMBOLDTS hat Wirklichkeit werden lassen.

Das Bedürfnis nach derartigen Forschungsinstituten war nachgerade dringend geworden. Bestand doch die ernste Gefahr, daß die Wissenschaft in ihrer möglichen Entwicklung dadurch gehemmt wurde, daß ein ganzes Geschlecht von Forschern durch das Fehlen von Hilfsmitteln und Zeit an der vollständigen Ausnutzung ihrer Forschermöglichkeiten gehindert wurde. Damit war natürlich zugleich die Gefahr verbunden, daß Deutschland auf dem Gebiete der Naturwissenschaften von anderen Nationen überflügelt würde. Die Schaffung reiner Forschungsinstitute, in denen die dazu berufenen Gelehrten, frei von der großen Belastung durch Unterricht und nicht gehemmt durch Knappheit von Mitteln, sich ganz der Forschung widmen können, war nicht nur eine Notwendigkeit geworden für Physik und Chemie, deren rasche Entwicklung in ihrer Auswirkung auf die das ganze moderne Leben beherrschende Technik, allgemein sichtbar wurde, sondern auch für die biologischen Wissenschaften, die Zoologie und Botanik, die um die Wende des Jahrhunderts eine weitgehende Verschiebung ihrer Problemstellungen und Methoden erfahren haben. A. VON HARNACK hat in seiner berühmten Denkschrift von 1909 die Notwendigkeit dieser Aufgabe klar erkannt und den Weg zu ihrer Lösung durch die Gründung einer, zwar mit dem Staat harmonisch zusammenarbeitenden, aber doch weitgehend unabhängigen und freien Organisation gezeigt. Dadurch wurde er zum Gründer der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, die er beinahe 20 Jahre lang musterhaft und weise geleitet hat. Er hat es nicht nur verstanden, diese Schöpfung ohne Schaden durch die schweren Jahre der Nachkriegs- und Inflationszeit hindurchzuretten, sondern sie auch weiter auszubauen, so daß heute diese Organisation als einer der wesentlichsten und erfolgreichsten Faktoren deutscher Wissenschaftspflege allgemeine Anerkennung gefunden hat.

Als diese Aufgabe 1909 zuerst an A. VON HARNACK herantrat, hatte sowohl er selbst wie auch andere Männer Bedenken, ob ihm als Theologen eine Aufgabe zukomme, die vorzugsweise auf die Schaffung naturwissenschaftlicher Institute gerichtet war. Heute muß man den Männern, die diese

Bedenken überwunden haben, vor allem dem damaligen Ministerialdirektor und heutigen Präsidenten der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft, Exzellenz SCHMIDT-OTT, dafür dankbar sein. Die universale Geistigkeit und zugleich weltfreudige Tätigkeit, die A. VON HARNACK auszeichneten, waren gerade Eigenschaften, wie sie zu dieser Aufgabe nötig waren und wie sie kaum ein zweiter Gelehrter besaß. Der Entschluß mag HARNACK um so leichter gefallen sein, als er von seiner Studentenzeit her ein inniges Verständnis und großes Interesse für die Naturwissenschaften mitgebracht hatte. Als er nämlich als junger Student im ersten Semester Theologie studieren wollte, riet ihm sein Leibbursch, der nachmalige Baseler Physiologe VON BUNGE, erst einmal einige Semester Naturwissenschaft zu treiben. Das tat er auch und erwarb sich dadurch das bei seiner geisteswissenschaftlichen Grundeinstellung erstaunliche Verständnis und Interesse für die Naturwissenschaften.

Für die Aufgabe, vor die A. VON HARNACK gestellt war, bedurfte es nicht nur eines großen Organisationstalentes und einer vollen Hingabe an die Sache, hierzu gehörte umfassende Bildung, wie sie heute in der Zeit des Spezialistentums nur sehr wenigen Gelehrten eigen ist, sowie volle Aufgeschlossenheit für alles neu Aufkommende, Zukunftsschwangere in den einzelnen Zweigen der Naturwissenschaft, dazu die Fähigkeit der Einfühlung in die verschiedensten und heterogensten Disziplinen. Dazu gehörte weiter eine ungewöhnliche Menschenkenntnis und ein Spürsinn und Fingerspitzengefühl für das wirklich Schöpferische und Echte wissenschaftlicher Persönlichkeiten. All diese Eigenschaften besaß ADOLF VON HARNACK; er besaß solch umfassende Geistigkeit und zugleich weltnahen Wirklichkeitssinn in der Art eines LEIBNIZ, den er so hoch verehrte, und diesen Fähigkeiten verdankte er zusammen mit der ihm eigenen vollen Hingabe an die Sache seine großen Erfolge bei der Gründung und Leitung der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft. Dazu war ihm gegeben, den Logos und das Ethos seines Wesens, sei es bei öffentlichen Anlässen in Vorträgen und Reden, sei es in schlichten persönlichen Unterhaltungen, in geistvoller Rede ausströmen zu lassen und so seine Mitmenschen durch den Reiz seiner Persönlichkeit für die von ihm als richtig erkannte Sache zu gewinnen. Öfters konnte man von auswärtigen Kollegen verwundert fragen hören, wieso gerade ein Theologe als Präsident an der Spitze der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften stehe. Jeder von diesen, der Gelegenheit hatte, A. VON HARNACK persönlich kennenzulernen, hat die Antwort auf diese Frage selbst gefunden; hat er dabei doch unmittelbar die allumfassende Geistigkeit dieses hervorragenden Mannes gespürt.

Es ist verständlich, daß eine so geartete Persönlichkeit durch ihr persönliches Auftreten und durch ihr Wirken wesentlich dazu beigetragen hat, die Überzeugung von dem kulturellen und wirtschaftlichen Wert der Wissenschaft in den weitesten Kreisen der Bevölkerung unseres Vaterlandes, nicht nur bei den traditionellen Trägern der Wissenschaftspflege, den Regierungen des Reichs und der Länder, sondern auch bei den Trägern der Wirtschaft und den Vertretern des arbeitenden Volkes, Wurzeln schlagen zu lassen. Und die Kenntnis seines Wesens läßt es auch verstehen, daß seine Schöpfung, die Kaiser Wilhelm-Gesellschaft, heute in den weitesten Kreisen des Volkes und der Wirtschaft so fest verankert ist, und daß die großzügige Art der Wissenschaftspflege, wie sie die von ihm geschaffene Organisation treibt, — frei von allen bürokratischen Hemmungen, nur im Hinblick auf die Sache, die wissenschaftliche Forschung — sich hat durchsetzen und festigen können.

Vielleicht findet sich einmal künftig ein bedeutender Historiker, der die Geschichte der Naturwissenschaften in den ersten Jahrzehnten unseres Jahrhunderts in ähnlich großzügiger Weise schreiben wird, wie das A. VON HARNACK in seiner Geschichte der Berliner Akademie der Wissenschaften getan hat. In diesem Geschichtsbuche der Naturwissenschaften wird der Name A. VON HARNACK gewiß nicht fehlen und die Bedeutung des Geisteswissenschaftlers HARNACK für die Förderung der Naturwissenschaften dieser Epoche wird klar hervortreten. Möge die Schöpfung A. VON HARNACKS aber auch die künftige Naturwissenschaft maßgebend beeinflussen, das wäre in seinem Sinne der schönste Dank, den die Jünger der Naturwissenschaften dem nun heimgegangenen, um die Förderung der Naturwissenschaften so hoch verdienten Theologen und Historiker darbringen können.

MAX HARTMANN, Berlin-Dahlem.

Tiere mit „inkonstanter Lungengasspannung" und die Bedeutung limitierender Faktoren.

Von Dr. HERMANN JORDAN, Utrecht.

(Aus dem Institut für vergleichende Physiologie der Universität.)

Auf Grund von Untersuchungen im Utrechter Institut für Vergleichende Physiologie teilten wir die luftatmenden Tiere in zwei große Gruppen ein. Die *erste Gruppe*, die Tiere *mit „konstanter Lungengasspannung*, ist lange bekannt. Zu ihr gehört u. a. der Mensch. Hier sorgt eine dauernde rhythmische Atmung für relative Konstanz der Lungengasspannung. Jede Abweichung von der Norm wird so viel wie möglich durch Atmungsregulierung ausgeglichen. Diese Atmungsregulierung geschieht bei den Säugetieren vor allen Dingen durch Reaktion der Atmungsbewegungen auf den Kohlensäuregehalt des Blutes. Da bei den Tieren der genannten ersten Gruppe die Haut praktisch gasdicht ist, ist die Abgabe von Kohlensäure in gleicher Weise an die Ventilationsbewegungen der Lungen gebunden wie die Sauerstoffaufnahme. Eine unzureichende Atmung wird unter normalen Bedingungen in gleicher Weise Kohlensäureanreicherung und Sauerstoffmangel bedingen. Die Regulierung auf Grund eines dieser Faktoren genügt auch zur Normalisierung des anderen.

1. *Sauerstoffvorrat.* Ganz anders liegen die Dinge bei unserer *zweiten Gruppe mit „inkonstanter Lungengasspannung"*. Hier handelt es sich um Tiere, die ihre Tracheen oder Lungen mit einer größeren Menge Luft füllen; der darin enthaltene Sauerstoff dient als Vorrat während einer Zeit, während welcher die Atmungsöffnung geschlossen bleibt. In dieser Zeit sinkt daher der Sauerstoffdruck in der Lunge durch den Verbrauch beständig. Die Kohlensäure kann sich anhäufen. Allerdings handelt es sich bei den meisten Vertretern unserer Gruppe um Tiere, deren Haut nicht gasdicht ist, bei denen die Kohlensäure mit großer Leichtigkeit durch die Haut austreten kann, ohne daß doch eine entsprechend große Sauerstoffmenge durch die Haut aufgenommen werden könnte: Bei der Dicke der Haut hängt der Gaswechsel durch diese beinahe vollkommen von der Diffusionsgeschwindigkeit und diese bekanntlich vom Absorptionsquotienten der betreffenden Gasart ab; dieser ist für Kohlensäure rund 30mal größer als für Sauerstoff. Wir werden im folgenden unsere Aufmerksamkeit daher ganz auf den Sauerstoff beschränken. Zu unserer Gruppe gehören die Pulmonaten, gewisse tauchende Insektenlarven, wie die Larve von Dytiscus, weiterhin Amphibien, viele Reptilien und endlich die Tauchvögel während des Tauchens. Die anatomischen Merkmale unserer Gruppe sind: große sackförmige Lungen, bei denen der Vorratsraum, verglichen mit der Oberfläche des Lungenepithels, groß ist (im Gegensatz zu der erstgenannten Gruppe mit „konstanter Lungengasspannung"). Abgesehen von dem eigentlichen Lungenraum ist in vielen Fällen auch der Raum der Zuleitungswege, also das, was man in der menschlichen Physiologie den „schädlichen Raum" nennt, sehr groß. Nur ist dieser Raum in unserem Falle nicht „schädlich". Er vergrößert die Möglichkeit, Luftvorrat aufzunehmen. Als Beispiel für sackförmige Lungen geben wir die Lungen der Pulmonaten, die großen Längstracheenstämme der Dytiscuslarve, die Lungen des Frosches u. a., während als Beispiel für großen „schädlichen Raum" die weite Luftröhre der Tauchvögel, z. B. der Schwäne, zu nennen ist, die im Brustbein eine Schlinge beschreibt. Auch die Luftsäcke dieser Tiere können genannt werden. Die physiologische Folge des großen Vorratsraumes, verbunden mit hohem Ventilationsquotienten, ist der hohe Sauerstoffdruck, der in den Lungen solch eines Tieres unmittelbar nach der Einatmung herrscht. Beim Menschen wird bei jedem Atemzuge im Verhältnis zu der Gasmenge, die nach der Ausatmung in der Lunge bleibt, nur eine kleine Menge frischer Luft eingeatmet. Das Verhältnis von eingeatmeter Luft zur gesamten Luftmenge, die sich nach der Einatmung in der Lunge befindet, nennt BOHR den „Ventilationsquotienten". Er beträgt beim Menschen rund $^1/_9$. Bei der Larve von Dytiscus marginalis beträgt dieser Quotient nach KROGH dagegen $^1/_2$. Die Folge davon ist, daß, während beim Menschen die Sauerstoffspannung in der Lunge ungefähr 14—15% beträgt, bei Fröschen und Pulmonaten beinahe Luftspannung erreicht wird. So fand STEENWIJK in meinem Institut beim Frosch in manchen Fällen 19,5%. E. HAZELHOFF fand bei Limnaea stagnalis 18,7%.

2. *Physiologische Apnoe bei inkonstanter Lungengasspannung, vor allem beim Tauchen.* Die meisten Tiere mit inkonstanter Lungengasspannung führen eine tauchende Lebensweise. Reines Landleben finden wir nur bei den Landpulmonaten, bei denen, ohne daß sie untertauchen, nach Erneuerung der Lungenluft, die Lungenöffnung eine Zeitlang geschlossen bleibt; während dieser Zeit verbraucht das Tier den Vorrat aus der Lunge. Die Bedeutung dieser Tatsache soll uns hier nicht beschäftigen, wir wollen uns auf die tauchenden Tiere beschränken.

Wenn ein Mensch ins Wasser fällt, so ertrinkt er darum so schnell, weil die oben angedeutete Regulierung der Atmung ihn zwingt, die Luft der Lungen auszuatmen und Wasser einzuatmen, lange, ehe der Sauerstoffvorrat der Lungenluft erschöpft ist. Kunsttaucher können beinahe 5 Minuten unter Wasser bleiben, nur dadurch, daß sie durch ihren Willen und durch Übung den Atmungszwang überwinden. VERNON findet, daß durch künstliches Atemanhalten der Sauerstoffdruck in

der menschlichen Lunge auf 3,7% herabsinken kann. Man kann hier also von künstlicher Inkonstanz der Lungengasspannung sprechen.

Gehen wir jetzt über zur *natürlichen Inkonstanz*. Alle tauchenden Tiere zeichnen sich aus durch das Fehlen jeglichen Atmungsdranges (physiologische Apnoe), entweder zu jeder Zeit oder nur während des Tauchens. Da die bei den Säugetieren vorkommende dyspnoische Regulierung nichts anderes ist als die Steigerung des normalen Atmungsdranges durch die gesteigerte Ursache, die Kohlensäure, so wird man leicht einsehen, daß diese Regulierung bei unserer Gruppe fehlen wird. Nach BABÁK und HEPNER[1] tritt beim Krokodil keine Dyspnoe auf, wenn man die Atemluft mit 20% Kohlensäure vermengt. Bei anderen Vertretern unserer Gruppe, wie z. B. den Pulmonaten, fehlt regelmäßiger Atmungsrhythmus völlig, so daß auch keine Regulierung in dem genannten Sinne auftreten kann. Ein Planorbis öffnet die Lunge und hält diese eine Zeitlang offen, das ist die einzige Atmungsbewegung, zu der dieses Tier imstande ist. Die Unterscheidung zwischen unseren beiden Gruppen, nämlich mit konstanten und inkonstanten Lungengasen, hat daher einige Ordnung gebracht in die vergleichende Physiologie der Atmungsregulierung; denn ohne diese Unterscheidung ist keine Beziehung zu finden zwischen den verwandtschaftlichen Verhältnissen der verschiedenen Tiere und Tiergruppen und dem Vorhandensein oder Fehlen einer Regulierung des Atmungsrhythmus. Nach NOEL PATON und F. M. HUXLEY[2] wird der Atemzwang bei „gründelnden" Enten durch die bei dieser Form des Tauchens notwendige Beugung des Halses nach unten aufgehoben. Die Halsstellung, durch welche das Tier den Schlamm des Bodens zu erreichen sucht, löst einen Reflex aus, der den Atemreiz ausschaltet. Dadurch kann der Sauerstoffvorrat der Lunge und der Atemwege gut ausgenutzt werden. Dies ist die Hauptursache dafür, daß Enten es unter Wasser viel länger aushalten als z. B. Tauben. Nach CH. RICHET[3] lebt eine Ente nämlich ungefähr 20mal länger unter Wasser als eine Taube.

3. *Regulierungen bei Tieren mit inkonstanter Lungengasspannung.* An die Stelle der Atmungsregulierung, wie sie z. B. beim Menschen vorkommt, tritt bei unserer Gruppe eine andere Form der Regulierung. 1. Die Tiere verlassen das Wasser, wenn der Sauerstoffvorrat verbraucht ist. 2. Bei vielen, wenn auch nicht bei allen, tritt eine Sauerstoffrationierung während des Tauchens auf.

a) *Das Auftauchen.* HAZELHOFF fand in meinem Institute, daß Planorbis corneus an die Oberfläche des Wassers kommt, um zu atmen, wenn in der Lunge nur mehr 4,1% Sauerstoff vorhanden ist. Bei Limnaea dagegen, die viel häufiger an die Oberfläche kommen muß als Planorbis, ist der mittlere Sauerstoffgehalt der Lunge beim Auftauchen 13,7%. Derartige Beziehungen zwischen dem Auftauchen und dem Sauerstoffvorrat der übrig geblieben ist, dürften allgemein sein bei den tauchenden Tieren.

b) *Rationierung des Sauerstoffverbrauches bei Planorbis.* HAZELHOFF fand, daß der Sauerstoffgehalt in der Lunge von Planorbis corneus langsamer sinkt als in der Lunge von Limnaea stagnalis, wenn man beide Tiere zwingt, unter Wasser zu bleiben. Nach ungefähr 60 Minuten ist der Sauerstoff in der Lunge von Limnaea auf 6% gesunken, dann vermag das Blut den Lungengasen praktisch keinen Sauerstoff mehr zu entnehmen. Bei Planorbis fand er nach 60 Minuten noch 10,7%, nach 90 Minuten 6,3% und nach 150 Minuten 3,4%, zu einer Zeit, wo bei Limnaea noch 5,4% zu finden war (Fig. 1). Später haben, gleichfalls in meinem Institute, die Damen L. FOURNIER und G. BUNSCHOTEN den absoluten Sauerstoff*verbrauch* pro Zeiteinheit bei Planorbis untersucht (Fig. 2). Sie haben gefunden, daß bei hohen Sauerstoffspannungen in der Lunge bis zu ungefähr 16% der Verbrauch mit der Spannung abnimmt. Dann aber bleibt er, unabhängig von der Sauerstoffspannung konstant, bis ungefähr bei 5% weitere Untersuchung unmöglich wird, da durch Hautatmung das Blut in dauerndes Gleichgewicht mit den Lungengasen kommt. (Die Verbrauchskurve zeigt hier daher steilen Abfall.) Wie kann man diese Konstanz zwischen 16 und 5% erklären? Offenbar durch die Tatsache, daß Planorbis Hämoglobin besitzt (im Gegensatz zu Limnaea). Die Bedeutung des Hämoglobins bei niederen Tieren kennen wir durch Untersuchungen der Schule KROGHS, sowie durch die Untersuchungen von BEA SCHWARTZ[1], H. DOLK und F. VAN DER PAAUW[2] in meinem Institute. Bei Tieren, deren Hämoglobin bei niederen Sauerstoffdrucken eine Rolle zu spielen hat, wird bei höheren Sauerstoffdrucken das Hämoglobin meist gar nicht reduziert. Die Gewebe erhalten dann lediglich den im Blutwasser gelösten Sauerstoff. Bis zu dem Augenblicke, wo die Lungengase 16% Sauerstoff enthalten, bleibt der Blutfarbstoff Oxyhämoglobin, wird nicht reduziert. Wir erschließen dies aus spektroskopischen Untersuchungen von LEITCH[3] bei KROGH, die sich allerdings nicht auf den Sauerstoffgehalt der Lunge beziehen. Die Sauerstoffausnützung zu dieser Zeit, durch reinphysikalische Lösung im Blutplasma, ist gering. Da mit der Spannung der Verbrauch sinkt, ist bewiesen, daß der Verbrauch bestimmt wird durch die Menge des Sauerstoffs, die den Geweben zugeführt wird. Die Gewebewären imstande, mehr zu verbrauchen. Sobald das Hämoglobin reduziert wird, entreißt es

[1] BABÁK u. HEPNER, Arch. ges. Physiol. **156** (1914).
[2] NOEL PATON u. F. M. HUXLEY, Proc. R. philos. Soc. Glasgow 1914; J. of Physiol. **44** (1912); **45** (1913), Quart. J. exp. Physiol. **6** (1913).
[3] CH. RICHET, C. R. Soc. Biol. Paris **47** (1894).

[1] H. JORDAN u. BEA SCHWARTZ, Arch. ges. Physiol. **185**, 311 (1920).
[2] H. E. DOLK u. F. VAN DER PAAUW, Z. vgl. Physiol. **10**, 324 (1929).
[3] J. LEITCH, J. of Physiol. **50**, 370 (1916).

der Lunge Sauerstoff, und zwar ungefähr so viel, als nach Maßgabe des sinkenden Sauerstoffdruckes in der Lunge, physikalisch weniger gelöst werden kann. So bleibt die Sauerstoffzufuhr und daher der Verbrauch konstant. Die Rationierung besteht also aus zwei Faktoren. Geringe Zufuhr bei hohem Druck (nur Lösung des Sauerstoffes), relativ steigende Zufuhr bei abnehmendem Druck (Sauerstoffbindung). Limnaea verbraucht zu Anfang dagegen mehr und behält später wenig

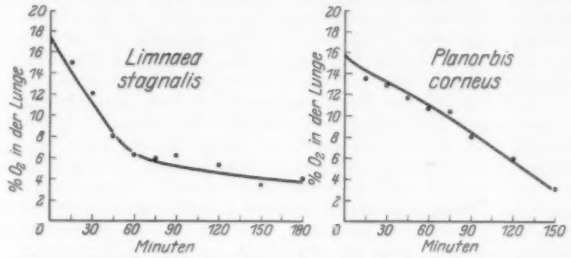


Fig. 1. Sauerstoffverbrauch aus der Lunge von Limnaea stagnalis (links) und Planorbis corneus (rechts) während gezwungenen Aufenthaltes unter Wasser. Bestimmt wurde der Sauerstoffgehalt in Prozenten (Ordinaten) in verschiedenen Zeitabständen (Abszissen) nach dem Untertauchen. (HAZELHOFF.)

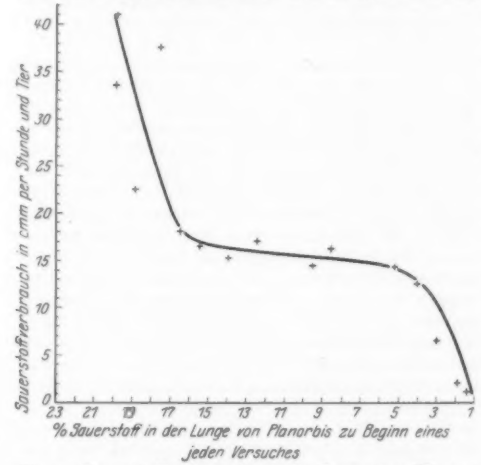


Fig. 2. Sauerstoffverbrauch aus der Lunge von Planorbis corneus unter Wasser innerhalb je einer Stunde, in Abhängigkeit vom Sauerstoffgehalt, in Prozenten zu Anfang eines jeden Versuches. (FOURNIER und BUNSCHOTEN.)

übrig; sie kann außerdem, durch das Fehlen von Hämoglobin, sich nur schwierig die letzten Reste aus dem Vorrat verschaffen und muß daher ungefähr 5mal häufiger an die Oberfläche kommen als Planorbis.

c) *Die Bedeutung limitierender Faktoren.* Die Versuche, die wir besprochen haben, zeigen, daß der Sauerstoffverbrauch unter Wasser reguliert wird, und zwar durch sog. limitierende Faktoren (BLACKMAN). Limitierende Faktoren spielen eine Rolle nur in dynamischen Gleichgewichten, wie sie den Stoffwechsel der Tiere durchaus beherrschen. Wie wenig man den Unterschied zwischen statischen und dynamischen Gleichgewichten in vielen Fällen zu würdigen weiß, ergibt sich aus der vielfach kritiklosen Anwendung der Regel von VAN 'T HOFF auf Stoffwechselerscheinungen. Niemand wird heute daran zweifeln, daß die chemischen Umsätze, welche die Grundlage für die Verbrennung sind, unter anderen auch der Regel von VAN 'T HOFF gehorchen; allein die Versuche, die man angestellt hat, um dies zu beweisen, haben mit diesem Problem nichts zu schaffen. Die Regel von VAN 'T HOFF ergibt sich, wenn man *bestimmte* Mengen reagierender Stoffe in einem Kolben vereinigt, sie einer bestimmten Temperatur aussetzt und nach einer bestimmten Zeit die Menge der Produkte mißt. In diesem Falle kann man von Reaktionsgeschwindigkeit im Verhältnis zur Temperatur, bei *bestimmter* Menge der reagierenden Stoffe zu Anfang dieses Versuches reden. Etwas ganz anderes erhalten wir, wenn es sich nicht um bestimmte Ausgangsmengen handelt, zu denen während der Reaktion nichts hinzugefügt wird, sondern wenn dauernd neue Stoffe in die Reaktion geworfen werden. Dann ist naturgemäß die Menge des Produktes kein direktes Maß für die Reaktionsgeschwindigkeit und demnach ändert sich auch die Menge des Produktes nicht proportional mit den Umständen, welche die Reaktionsgeschwindigkeit zu beeinflussen imstande sind[1]. Wenn ich einen Gasbrenner höheren Temperaturen aussetze, so erziele ich dadurch keinen höheren Gasverbrauch, aus dem einfachen Grunde, weil die Menge des Leuchtgases, die dem Prozesse zugeführt wird, durch die Gasfabrik reguliert wird. Zwar wird in einem ersten Zeitdifferential auch hier, der Regel von VAN 'T HOFF folgend, die Verbrennung beschleunigt werden; damit sinkt aber die Leuchtgasmenge, die am Verbrennungsprozesse teilnimmt, und das Endergebnis, soweit ich es messen kann (das Produkt, welches innerhalb eines Zeitdifferentials entsteht, kann man nun einmal nicht messen), ist nicht anders als bei niederen Temperaturen. Das nämliche gilt, wenn ich auf diesen Prozeß das Massengesetz von GULDBERG und WAAGE anwende. Zufuhr von Sauerstoff oberhalb einer gewissen „Grenzspannung" hat auf die Verbrennung keinen Einfluß, obwohl das Produkt der reagierenden Stoffe im ersten Zeitdifferential, nach Hinzu-

[1] Die Stoffzufuhr könnte sich in manchen Fällen nach dem Verbrauche richten und dieser nur von der Reaktionsgeschwindigkeit abhängen. Das ist aber nicht sehr wahrscheinlich und müßte in jedem Falle erst bewiesen werden.

fügung des Sauerstoffs, größer sein muß; aber auch hier entscheidet die Menge desjenigen Faktors, der im mindesten Maße dem Prozeß *zugeführt* wird. Im Institut für Vergleichende Physiologie zu Utrecht sind verschiedene Untersuchungen ausgeführt worden, deren Zweck es war, die regulierende Bedeutung solcher limitierender Faktoren kennenzulernen. Die Regulierung des Sauerstoffverbrauches unserer Gruppe, d. h. die Rationierung, ist hierfür ein gutes Beispiel. Wir wollen jedoch zuerst derartige Limitierung bei anderen Arten besprechen und die Ergebnisse sodann auf Tiere mit inkonstanter Lungengasspannung übertragen, Die Verbrennung kann eingeschränkt werden durch all die Faktoren, welche die Zufuhr der reagierenden Stoffe zu beschränken imstande sind: Brennstoff und Sauerstoff. Die Experimente der einfachsten Art erhalten wir, wenn wir die Bedeutung der Sauerstoffzufuhr untersuchen. Die Sauerstoffzufuhr kann durch die folgenden Faktoren beeinflußt werden (wobei wir von der eigentlichen Ventilation, also vom Verkehr zwischen Atmosphäre und Atmungsepithel absehen wollen, da sie für unsere Gruppe keine Rolle spielt): 1. durch die Diffusionsstrecke zwischen der Gasphase und der flüssigen Phase, die wir Blut nennen. Diese hängt ab von der Oberfläche des Atmungsepithels und der Wegstrecke zwischen beiden genannten Phasen. 2. Durch die Menge des Blutes, die mit dem Atmungsepithel in der Zeiteinheit in Kontakt kommt. Diese hängt ab von der Zahl und Weite der Blutgefäße und von der Geschwindigkeit des Blutstromes. 3. Von der Sauerstoffkapazität des Blutes, und den Faktoren, die bei Atmungspigmenten, die Aufnahme und die Abgabe des Sauerstoffs bedingen (der Dissoziationskurve des Blutpigmentes und gegebenenfalls der Wechselwirkung des Sauerstoffs mit der Kohlensäure bei der Sauerstoffsättigung des Pigmentes).

1. Die Diffusionsgeschwindigkeit des Sauerstoffs durch die atmende Oberfläche. DOLK und POSTMA[1] haben zum Studium dieser Verhältnisse den Frosch gewählt und dabei eine Methodik verwandt, bei der man den Sauerstoffverbrauch durch die Haut vergleichen kann mit dem Sauerstoffverbrauch durch die Lunge. Die Methodik lehnt sich im Prinzip an diejenige an, welche früher durch BOHR und KROGH verwandt wurde[2]. DOLK und POSTMA bestätigen die Resultate beider Forscher, daß nämlich die Haut nur eine beschränkte Menge Sauerstoff durchläßt, während die Lunge, sobald der Sauerstoffbedarf des Tieres, z. B. im Frühjahr, zunimmt, für diesen Mehrbedarf sorgt. Um die Bedeutung der Diffusion als limitierenden Faktor zu beweisen, wurden die Frösche niederer Sauerstoffspannung ausgesetzt. Es wurde ein Gasgemisch von 13 % O_2 in gleicher Weise der Haut sowie der Lunge zur Verfügung gestellt. Dabei sank die Sauerstoffaufnahme durch die Haut von 56 ccm (bei Atmung in der Luft) auf 44 ccm pro Kilogramm Tier und Stunde. Dagegen nahm der Verbrauch durch die Lunge zu und ging von ungefähr 30 ccm auf durchschnittlich 52 ccm (die Zahlen sind hier nur approximativ angegeben). Dieses Steigen des durch die Lunge aufgenommenen Sauerstoffs bedeutet, daß die Lunge dasjenige leistet, was ihr die Haut zu leisten übrigläßt. Während also das experimentell erniedrigte Druckgefälle zwischen Blut und Gas vollkommen ausreicht, um den notwendigen Sauerstoff durch die Lunge treten zu lassen, behindert die große Diffusionstrecke in der Haut den Durchtritt. Nach den erstgenannten Versuchen in verschiedenen Jahreszeiten geht diese Behinderung so weit, daß auch bei gesteigertem Gefälle die durch die Haut gelieferte Sauerstoffmenge nicht zunimmt (Konstanz der Sauerstoffaufnahme durch die Haut trotz Zunahme des Sauerstoffverbrauches). Im Kampfe zwischen dem Sauerstoffbedürfnisse und der Diffusion durch die Haut siegt diese. Sie würde, wenn die Lunge nicht kompensierte, als limitierender Faktor der gesamten Atmung auftreten. Ein Frosch, der ausschließlich durch die Haut atmete, würde gesteigerten Ansprüchen nicht genügen können, da der beschleunigende Einfluß des größeren Gefälles gegenüber der Hemmung durch die Diffusionsstrecke praktisch wegfällt. Unter Umständen, unter denen die Frösche wenig Sauerstoff verbrauchen, tritt, wie nach dem Gesagten zu erwarten ist, keine verringerte Aufnahme durch die Haut auf, verglichen mit normalen Umständen. DOLK und POSTMA fanden bei allgemeiner Herabsetzung des Stoffwechsels durchschnittlich eine Sauerstoffaufnahme durch die Haut von 55 ccm per kg-Stunde, also wie in der Norm. Die Lungenatmung aber war in diesem Falle auf durchschnittlich 25 ccm gesunken. Wir können die Diffusionsstrecke durch die Haut des Frosches einen *„konstanten limitierenden Faktor"* nennen. Ein solcher kann das Ausmaß eines Prozesses von einem gewissen Punkte ab beschränken, konstant und dadurch von äußeren Einflüssen, die den Prozeß eigentlich beschleunigen müßten, unabhängig machen. Die folgenden Versuche zeigen uns ein Beispiel für die Bedeutung eines solchen Faktors, nämlich:

2. Die Regulierung der Verbrennung durch die Gewebe selbst. Sie findet vermutlich statt durch Beschränkung der Brennstoffzufuhr, doch läßt sich das nicht beweisen.

Es gibt eine Reihe von Tieren, deren Sauerstoffverbrauch von einer gewissen geringen Sauerstoff-

[1] H. E. DOLK u. N. POSTMA, Über die Haut- und die Lungenatmung von Rana temporaria. Z. vgl. Physiol. 5, 417 (1927). (Inst. vgl. Physiol. Utrecht.)

[2] CHR. BOHR u. A. KROGH, Über die Haut- und Lungenatmung der Frösche. Skand. Arch. Physiol. (Berl. u. Lpz.) 10, 74 (1900). — A. KROGH, On the cutaneous and pulmonary respiration of the frog. Skand. Arch. Physiol. (Berl. u. Lpz.) 15, 328 (1904) — Some experiments on the cutaneous respiration of vertebrate animals. Skand. Arch. Physiol. (Berl. u. Lpz.) 16, 348 (1904).

spannung an („der Grenzspannung") mit steigender Sauerstoffspannung nicht zunimmt. Der Verbrauch ist dann von der Spannungszunahme unabhängig. DOLK und VAN DER PAAUW[1] haben dies beim Regenwurm untersucht. Bei der Puppe von Tenebrio molitor fand schon im Jahre 1918 GAARDER[2] daß der Sauerstoffverbrauch konstant ist, von einem Sauerstoffdruck von ungefähr 5% ab (bei 20%). Beim Regenwurm (Wintertiere, 25° C) ergab sich, daß bei Sauerstoffdrucken höher als 2,5% der Stoffwechsel nicht zunimmt, obwohl mit aller Sicherheit gezeigt werden kann, daß den

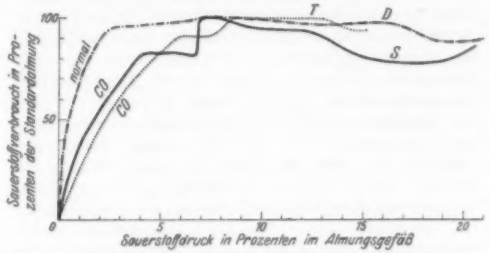


Fig. 3. Regenwurm. Sauerstoffverbrauch in Abhängigkeit vom Sauerstoffdrucke im Respirometer, in Prozenten des Verbrauches des betreffenden Tieres unter gleichen Bedingungen in der Luft. *D* normales Tier, *S* und *T* mit CO vergiftete Tiere (Ausschaltung des Hämoglobins). (Nach DOLK und VAN DER PAAUW.)

Geweben mehr Sauerstoff als bei der „Grenzspannung" zugeführt wird (Fig. 3 normal).

3. Die Sauerstoffkapazität des Blutes, bedingt durch den Besitz von Hämoglobin, wird unterhalb der Grenzspannung zum limitierenden Faktor; variante limitierende Faktoren. Läßt man nun den Sauerstoff unterhalb die Grenzspannung sinken, dann wird die Sauerstoffzufuhr zum limitierenden Faktor. Diese Sauerstoffzufuhr hängt nun von verschiedenen Umständen ab. Der wichtigste im Falle des Regenwurms sowohl als in dem von Planorbis ist das Hämoglobin. Für den Regenwurm haben die folgenden Versuche von DOLK und VAN DER PAAUW diese Bedeutung des Hämoglobins sichergestellt; für Planorbis hoffen wir in absehbarer Zeit über Versuche berichten zu können, die das zunächst noch Hypothetische an unserer Erklärung prüfen sollen. Wenn man bei einem Regenwurm den Sauerstoff durch Kohlenoxyd ausschaltet, so verschiebt sich die Grenzspannung und beträgt dann ungefähr 7—8% Sauerstoff (25° C). Zwischen 2,5 und 7—8% liegt also die Strecke der Verbrauchskurve, in welcher das Hämoglobin das untersuchte Geschehen beherrscht (Fig. 3, CO). Der gelöste Sauerstoff reicht nicht mehr aus, um zu liefern, was die Gewebe verlangen, während das Hämoglobin imstande ist, dieses Defizit zu decken. Eine ähnliche Wechselwirkung zwischen dem am Hämoglobin gebundenen und dem im Blutplasma gelösten Sauerstoff machen wir (zunächst, wie gesagt, hypothetisch) verantwortlich für die Rationierung bei Planorbis. Der steile Fall der Sauerstoffverbrauchskurve oberhalb 16% Lungenspannung beweist, wie wir schon hervorhoben, daß wir hier keine Limitierung des Verbrauches durch die Gewebe vor uns haben. Je mehr Sauerstoff durch das Blut aufgenommen wird, desto mehr wird verbraucht. Die Gewebe erhalten also niemals das, was sie zu verbrauchen imstande wären (bis zu welcher Grenze dies gilt, wurde nicht untersucht, jedenfalls bis in der Lunge beinahe reine Luft ist). Die Sauerstoffkapazität des Blutes ist hier also der limitierende Faktor. *Allein dieser Faktor ist hier nicht konstant*, er verändert sich nach Maßgabe der Veränderung des Sauerstoffdruckes in der Lunge. Das Hämoglobin, welches bei hohen Drucken unreduziert bleibt, beginnt bei einem bestimmten Sauerstoffdruck in den Geweben seinen Sauerstoff abzugeben. Es kommt dementsprechend ungesättigt in die Lunge und beteiligt sich nunmehr an der Sauerstoffausnützung. Offenbar ist die Dissoziationskurve des Hämoglobins von Planorbis so eingestellt, daß die Menge des übertragenen gebundenen Sauerstoffes jeweils genau derjenigen Menge entspricht, die durch physikalische Lösung in geringerem Maße aufgenommen und übertragen wird. Regulatoren sind limitierende Faktoren von variabler Größe, deren Ausmaß sich richtet nach dem Faktor, an den sie den in Frage stehenden Prozeß anpassen.

4. Veränderung der Strömungsgeschwindigkeit des Blutes oder der Größe der Diffusionsfläche treten als variante limitierende Faktoren für die Sauerstoffaufnahme durch das Blut auf. Bei den Wirbeltieren ist die Dissoziationskurve des Hämoglobins zum Sauerstoffdrucke in den Lungen so eingestellt, daß wohl im allgemeinen die volle Kapazität des Blutes ausgenützt wird, auch bei normaler Sauerstoffspannung. Hier kann also nicht die Kapazität des Blutes als je nach Umständen wechselnder limitierender Faktor auftreten. Es bleiben hier nur zwei Möglichkeiten, um durch die Sauerstoffzufuhr eine Regulierung, d. h. schwankende Limitierung zu erzielen, das ist die Strömungsgeschwindigkeit sowie die Diffusionsoberfläche, die z. B. durch verschiedene Weite der Blutcapillaren bedingt werden kann. Die Anpassung der Strömungsgeschwindigkeit spielt nach den Versuchen von NOËL PATON und HUXLEY eine Rolle bei tauchenden Enten. Dieselben Reize, welche den Atmungsreiz ausschalten, bedingen eine Verringerung des Stoffwechsels, vor allem durch Verlangsamung des Herzschlages. Während

[1] H. E. DOLK u. F. VAN DER PAAUW, Die Leistungen des Hämoglobins beim Regenwurm. Z. vgl. Physiol. **10**, 324 (1929). (Inst. vgl. Physiol. Utrecht.)

[2] T. GAARDER, Über den Einfluß des Sauerstoffdruckes auf den Stoffwechsel. I. Biochem. Z. **89**, 48 (1918). — S. auch LIBBIE H. HYMAN, The effect of oxygen tension on oxygen consumption in Planaria and some Echinoderms. Physiologic. Zool. **2**, Nr 4 (1929).

eine Ente 23 Minuten unter Wasser leben kann, erstickt sie, wenn man ihr auf dem Lande die Luftröhre zubindet, schon nach 7 Minuten, da der Stoffwechsel auf dem Lande nicht vermindert wird. Die Untersuchungen von Fräulein CHR. BASTERT[1] in meinem Institute haben ergeben, daß die Regulierung des Sauerstoffverbrauchs aus der Lunge des Frosches auf veränderlicher Limitierung der Sauerstoffzufuhr durch Anpassung der Weite der Lungenblutcapillaren beruht; und zwar wie folgt.

d) *Die Rationierung beim Frosch.* Die Dinge liegen hier ganz ähnlich wie bei Planorbis: bei hohem Sauerstoffdrucke sinkt der Verbrauch mit der Spannung in der Lunge, bis diese ungefähr 16% beträgt. Dann folgt Konstanz. Wir geben

Tabelle 1.

Sauerstoffgehalt der Lungengase zu Anfang einer jeden Bestimmung	Verbrauch innerhalb 15 Minuten
19,5%	236 cmm
16,5%	51 cmm
6,4%	60 cmm

hierfür das folgende Beispiel (Fig. 4, S. 612). Bei dieser Regulierung spielt das Hämoglobin keine Rolle,

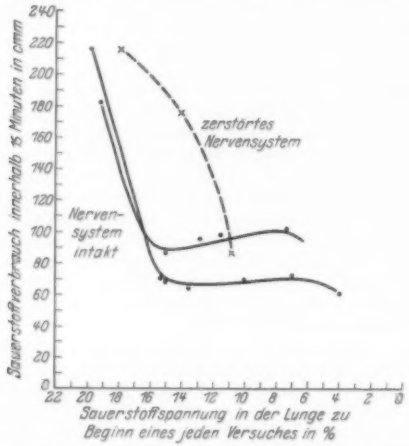


Fig. 4. Rana esculenta und temporaria. Abhängigkeit des Sauerstoffverbrauches aus der Lunge vom Sauerstoffdrucke in dieser, in Prozenten, je zu Beginn eines Versuches. Dauer je 15 Minuten. Verbrauch in Kubikmillimetern, aus dem Volumen der Lungenluft und dem Prozentgehalt an Sauerstoff vor und nach dem Versuche berechnet. Normales (ausgezogene Kurven) und zerstörtes Nervensystem (punktierte Linie). Wenn auch der Verbrauch bei verschiedenen Tieren nicht gleich ist, so kann man doch sehen, daß das Tier mit zerstörtem Nervensystem am Anfange relativ mehr verbraucht als das normale Tier, später weniger (Kreuzung beider Kurven). Man beachte vor allem das Fehlen eines wagerechten Teiles der punktierten Linie. (Nach CHR. BASTERT.)

[1] CHR. BASTERT, Über die Regulierung des Sauerstoffverbrauchs aus der Lunge der Frösche im Hinblick auf ihr Tauchvermögen (Rana esculenta und Rana temporaria). Z. vgl. Physiol. 9, 212 (1929).

wohl aber das zentrale Nervensystem, nach dessen Zerstörung der Sauerstoffverbrauch auf der ganzen Linie mit der Spannung sinkt.

Tabelle 2. *Frosch mit zerstörtem Zentralnervensystem.*

Sauerstoffgehalt der Lungengase zu Anfang einer jeden Bestimmung	Verbrauch innerhalb 15 Minuten
11%	95 cmm
6,7%	49 cmm

Die Ursache dieser Rationierung ist die reflektorische Reaktion der Lungenblutcapillaren auf den Sauerstoffgehalt der Lungengase. Von 5 bis zu 16% werden die Capillaren mit steigendem Sauerstoffgehalt enger; dann ist die Grenze der Regulierung erreicht. Höherer Sauerstoffdruck hat keinen regulierenden Einfluß mehr, der Verbrauch nimmt mit der Spannung zu. Entsprechend der maximalen Enge der Blutgefäße stellt er stets ein Minimum unter den betreffenden Umständen dar. Bewiesen wird die Richtigkeit dieser Erklärung mit Hilfe von sog. Durchströmungsversuchen. Die Lungencapillaren werden durchströmt mit RINGERscher Lösung, die aufgefangen und gewogen wird. Bei 19% Sauerstoff in der Lungenluft liefen in einer bestimmten Zeit 41 ccm RINGERsche Lösung durch die Lungencapillaren. Darauf wurden 8% Sauerstoff in die Lunge gebracht; nunmehr liefen 61 ccm hindurch. Wurden nun wieder 18,7% Sauerstoff eingebracht, so liefen 40 ccm RINGERscher Lösung hindurch. Nach Zerstörung des Nervensystems war die Durchströmungsmenge bei allen Sauerstoffdrucken in der Lunge konstant. Wir wollen uns auf dieses Beispiel beschränken.

Nach dem Gesagten muß man die Einzelfaktoren des Atmungs- und Zirkulationsapparates dieser Tiere von einem ganz anderen Gesichtspunkte betrachten als diejenigen bei Tieren mit konstanter Lungengasspannung. Wir wählen den Frosch zum Beispiel. Wir wollen der Morphologie nicht das Recht bestreiten, von ihrem Standpunkte aus die Organisation eines Frosches, verglichen mit der etwa eines Säugetieres „primitiv" zu nennen. Aber wie so oft, kann die Physiologie hier der Morphologie nicht folgen. Für die Lebensweise eines Frosches ist die Organisation, so wie sie ist, die einzig mögliche. Dies bezieht sich nicht lediglich auf den großen Lungenraum, sondern auch auf das Herz mit seinem *einheitlichen Ventrikel.* Beim Säugetiere finden wir einen rechten und einen linken Ventrikel, mit gleichzeitiger Systole. Hierdurch wird es notwendig, daß bei jeder Systole rechter und linker Ventrikel gleich viel Blut auswerfen. Die Menge des Blutes, die durch die Lungen gepumpt wird, kann daher nicht von der Lunge selbst abhängen. Sie ist immer gleich $^1/_2$ der Gesamtmenge. Das ist beim Frosch anders. Hier bietet der einzige Ventrikel das Blut sozusagen der Lunge an. Die Weite der Lungencapillaren, nach Maßgabe des Sauerstoffdruckes in der Lunge, entscheidet über die Menge des Blutes, welche durch die Lungen strömen wird. Der Rest geht durch

Aorta und Carotis. Hier ist also von einer Halbierung des Blutes zwischen Lunge und Körper keine Rede, sondern die Verteilung ist unter verschiedenen Umständen jeweils eine andere und muß eine andere sein. Das wäre bei vollkommener Trennung der Ventrikel unmöglich. Hier zeigt sich also, daß man zur Beurteilung der Organisation eines Tieres nicht nur den Bau, sondern auch alle Leistungen der Organe kennen muß, und zwar sowohl die internen Leistungen als diejenigen, die sich auf die Wechselwirkung zwischen dem Tiere und seiner Umwelt beziehen.

Zur Energiewirtschaft in warmen und heißen Ländern[1].

Von K. LUBOWSKY, Berlin.

Nachdem man allgemein in der Energieerzeugung und -verteilung einen Schlüssel zu nationaler Wirtschaftspolitik erkannt hat, gewinnt der Kraftwerksbau auch für die technisch und industriell jungfräulichen Länder an Bedeutung, insbesondere in den warmen und heißen Gegenden. Erst die Bereitschaft der elektrischen Energie hat im großen Maßstab den Anreiz zur Verpflanzung ganzer Industriezweige in die Ursprungsländer der Rohstoffe gegeben. Es ist daher von Interesse, kurz einige technische Gesichtspunkte aufzuführen, die eine unterschiedliche Behandlung der Energieerzeugung in warmen Ländern gegenüber den gemäßigten Zonen bedingen.

Vom technischen Standpunkt kann sich der Planungs-Ingenieur keinen besseren Stromverbraucher wünschen als die Bewohner warmer und heißer Zonen. Fällt doch, je näher man zum Äquator kommt, der Unterschied der Jahreszeiten in bezug auf die Länge der Tage bzw. der Dunkelstunden fort. Belastungsspitzen für lange Winterabende und damit eine geringe Sommerausnutzung der installierten Maschinen, die für den kurzzeitig hohen Verbrauch der sonnenarmen Jahreszeit bemessen sein müssen, kommen nicht in Frage. Der Belastungsfaktor der Kraftwerke weist daher bereits in den Breitegraden des Orients im Vergleich zu europäischen Anlagen mehr als doppelt so hohe Werte auf.

Fig. 1 stellt die Sonnenuntergangszeiten im Verlauf des Jahres für den 60. und 30. Breitengrad nördlich sowie für den Äquator dar. Die Werte sind dem nautischen Almanach der englischen Admiralität für das Jahr 1930 entnommen und beziehen sich auf den Meridian von Greenwich. Der 60. Breitengrad entspricht etwa der Lage von Leningrad und Oslo, der 30. z. B. der von Kairo bzw. Shanghai und der Äquator Singapore oder Quito (Ecuador). Die Kurven werden nach dem Äquator zu flacher und pendeln naturgemäß zwischen den beiden Grenzfällen einer einheitlichen Tages- und Nachtlänge von 12 Stunden am Äquator und einer halbjährigen Tages- und Nachtlänge von je 24 Stunden an den Polen.

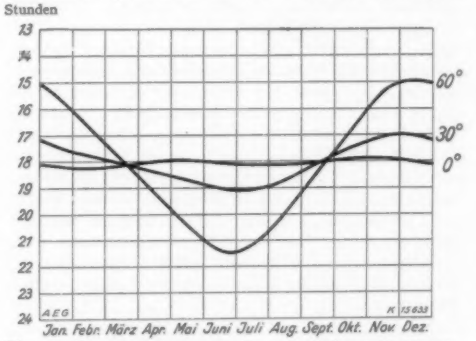
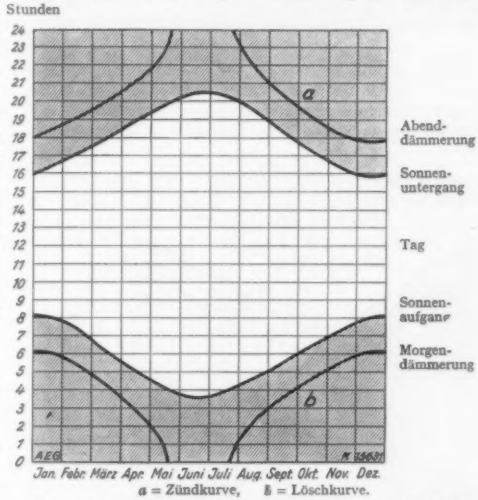


Fig. 1. Sonnenuntergang 0°, 30°, 60° nördl. Breite, bezogen auf den Meridian von Greenwich.

Die Darstellung in Fig. 2 enthält sowohl die Sonnenuntergangs- und Sonnenaufgangszeiten, als auch Beginn der Morgendämmerung und Ende der Abenddämmerung für den 52. Breitengrad. Man hat hinsichtlich der Amplituden hiernach unter Berliner Verhältnissen annähernd einen Maßstab für das Anzünden der Straßenbeleuchtung sowie des allgemeinen Lichtbedarfs. Die veränderlichen Ordinaten, die von den oberen und unteren Kurven eingegrenzt werden, geben eine Erklärung für die unbequeme Lichtspitze von Kraftwerken dieser mittleren Breitengrade. Bei der Elektrizitätsversorgung orientalischer Städte weist man oft



a = Zündkurve, b = Löschkurve.

Fig. 2. Zünd- und Löschkurven für 52° nördl. Breite, bezogen auf den Meridian von Greenwich.

[1] Auszug aus einem Vortrag des Verfassers im Außeninstitut der Technischen Hochschule Charlottenburg 1930.

auf den gleichmäßigen Tagesverbrauch durch Ventilatoren hin, der in warmen Gegenden die Täler der Belastungskurve vorwiegend ausgleiche. Viel wichtiger scheinen aber die erwähnten Zünd- und Löschkurven der Beleuchtung zu sein.

Fig. 3 zeigt das vorjährige Jahresbelastungsdiagramm von Berlin und im Vergleich dazu noch einmal das Diagramm der Tages- und Nachtlängen, jedoch so umgezeichnet, daß die Anordnung von

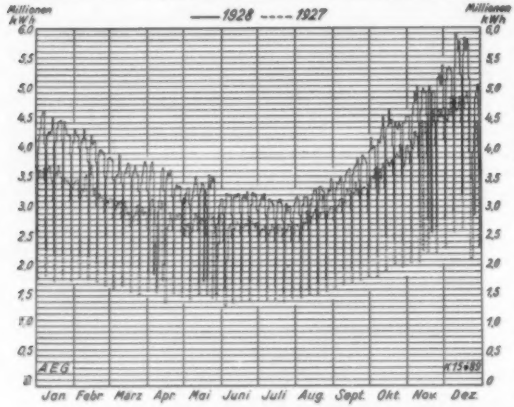
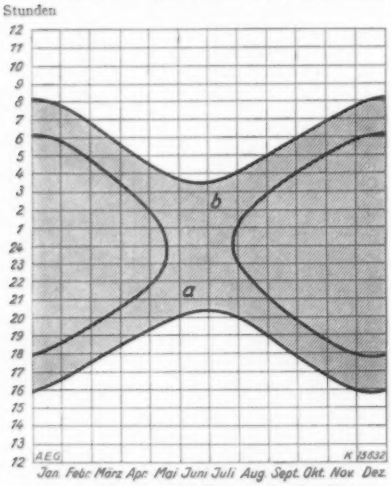


Fig. 3. Jahresbelastungsdiagramm der BEWAG.

Fig. 2 um 12 Stunden versetzt ist. In der Mitte liegen dann die veränderlichen Nachtlängen im Verlauf eines Jahres, d. h. die veränderlichen Licht-



a = Zündkurve, b = Löschkurve.

Fig. 4. Zünd- und Löschkurven für 52° nördl. Breite, bezogen auf den Meridian von Greenwich.

brennstunden der Stadtbeleuchtung (Fig. 4). Es ist klar, daß die mittlere Fläche nach dem Äquator zu immer mehr die Gestalt eines Rechtecks annimmt und dementsprechend den Belastungsfaktor der Kraftwerke günstig beeinflußt.

Die Belastungsfaktoren warmer Gegenden, die mit über 40% angegeben werden, verdienen um so eher Beachtung, als ein Ausgleich durch hochgespannte Landessammelschienen dort nicht möglich ist. Abgesehen von großen Verkehrs- und Industriezentren wie Buenos Aires, Shanghai und ähnlichen Städten, handelt es sich im allgemeinen vorzugsweise um mittlere und kleine Anlagen weit zerstreuter Orte eines Landes, wobei ein Ausgleich durch Fernleitungen nicht lohnt.

In Ländern, die noch vorwiegend landwirtschaftlich eingestellt sind, kann das *Kleinkraftwerk* bis herab zu einer Nennleistung von 0,5 kW eine wichtige Rolle spielen, und zwar naturgemäß in einer Verbreitung, wie sie in gemäßigten Gegenden, wo man zum Teil auf Schritt und Tritt Anschlußmöglichkeit an ein Überlandnetz findet, unbekannt ist.

Diese kleinsten Anlagen seien zunächst erörtert. Bei ihnen wird immer die Kupplung mit einem Stromerzeuger vorausgesetzt. Als solche kommen in Frage: das Benzinaggregat, das Kleindieselaggregat, die Kleinwasserkraftanlage und das Windkraftwerk. Derartige Anlagen sind in bestechend einfacher und billiger Ausführung u. a. auch von der AEG. mit großer Sorgfalt entwickelt worden.

Die Kilowattstunde ist tatsächlich bisweilen billiger auf diesem Wege herzustellen als von einem öffentlichen Kraftwerk zu beziehen. Die Spannung ist, besonders bei Verwendung selbstregelnder Generatoren, gleichmäßiger als in kleinen Überland- und Kommunalnetzen, und auch die Betriebssicherheit läßt nichts zu wünschen übrig.

Der einzige Punkt, der gegen diese kleinen Aggregate anzuführen wäre, ist das Maschinengeräusch beim Antrieb mit Verbrennungsmotoren. Durch getrennte Aufstellung fallen aber die an sich mäßigen Geräusche praktisch fort, zumal da durch isolierende Unterlagen und geeignete Auspuffregelung eine genügende Schalldämpfung erzielt wird. — Bei der Kleinwasserkraftanlage gilt als seltene Schwierigkeit in gemäßigten Zonen die Gefahr des Einfrierens, ein Punkt, der in warmen und heißen Ländern durch das Klima, selbst in großen Höhenlagen, entfällt. Im übrigen steht einer Verbreitung der Kleinkraftanlagen in Ermangelung einer zentralen Stromversorgung nichts im Wege, wenn nur die natürlichen Voraussetzungen erfüllt sind, welche die jeweilige Kraftmaschine für sich verlangt, d. h. Bereitschaft an Brennstoff bzw. Speisewasser, Kühlwasser oder Betriebswassermenge und Gefälle oder eine genügend stetige Windkraft.

In Anbetracht der kleinen Leistungen und des engen Versorgungskreises für Haus und Hof bevorzugt man für diese Zwecke Gleichstromgeneratoren mit Spannungen zwischen 32 und 220 V. Die niederen Spannungen werden meist in Fällen gewählt, in denen eine Akkumulatorenbatterie als

Reserve aufgestellt wird. Das gilt für kleine Benzinaggregate und Windkraftanlagen. Letztgenannte sind während der mehr oder weniger langen Flauten unbedingt auf eine Batterie angewiesen. Es ist klar, daß die Wahl einer niederen Spannung durch die Verringerung der Zellenzahl Ersparnisse für die Batterie ergibt. Während man aber die Anlagekosten durch die Zellenzahl verbilligt, müssen Lampen und Haushaltgeräte mit ungebräuchlich niederen Nennspannungen beschafft werden, so daß auf der anderen Seite wieder höhere Kosten entstehen.

Die folgenden Darlegungen über selbstregelnde Kleinwasserkraftanlagen, Kleindieselsätze, Kleinbenzinaggregate und kleine Dampfturbosätze behandeln derartige Stromerzeuger. Das Benzinaggregat dürfte in der Anschaffung das billigste sein, und die Verbreitung des Automobils hat dazu beigetragen, den Benzinmotor als Kraftmaschine in allen Laienkreisen beliebt zu machen. Eine kurze Rechnung zeigt aber, daß die neuzeitliche kompressorlose Kleindieselmaschine durch ihre Anspruchslosigkeit im Betrieb erheblich kürzere Abschreibungszeiten ermöglicht, da jedes billige Mineral- und Pflanzenöl verwendet werden kann.

Beim Vergleich beider Maschinen ist das schnellaufende Benzinaggregat gegenüber dem langsamlaufenden Dieselsatz auch hinsichtlich der Lebensdauer unbedingt im Nachteil. Weiterhin wesentlich ist die Gefahrenklasse und die hiermit verbundene Genehmigungspflicht.

Wenn die Dieselmaschine für kleine Leistungen erst neuerdings Beachtung findet, so liegt dies an den nicht befriedigenden Erfahrungen, die man mit den sog. Semidiesel- und Glühkopfmaschinen früher gemacht hat. Der neue kleine Volldiesel, eine einfach wirkende kompressorlose Zweitaktmaschine, darf hiermit nicht verwechselt werden.

Die Kleinwasser- und Kleinwindkraftanlagen haben die kostenlose Betriebskraft vor dem Verbrennungsmotor voraus. Während die Verbrennungsmaschine abhängig von der Zufuhr des Brennstoffs durch irgendein Verkehrsmittel und an die Bereitschaft des erforderlichen Kühlwassers gebunden ist, gelten für Wasserkraft und Windkraft lediglich die örtlich begrenzten Voraussetzungen der Natur. Da es im allgemeinen leichter ist, Brennstoff heranzuschaffen als das nötige Gefälle und die Wassermenge oder ausreichend stetige Windverhältnisse zu finden und auszubauen, so ist die Verbreitung der Wasser- und Windkraftantriebe beschränkt, obwohl sie unvergleichlich billiger und einfacher arbeiten. Ihre einfache Bauart erlaubt es, mit einer vielfach längeren Lebensdauer zu rechnen, und die bisweilen höheren Anschaffungskosten der Wasserkraft und Windkraft lassen sich daher auf die 5—10fache Zeit verteilen. Das Verhältnis der reinen Anschaffungskosten, bezogen auf ein 5-kw-Aggregat, frei Ausfuhrhafen, autet wie folgt:

Benzinaggregat	100 %
Dieselaggregat	125 %
Wasserkraftaggregat . .	130 %
Windkraftaggregat . . .	200 %

Ein derartiger Verleich hat natürlich nur sehr bedingten Wert. Denn die genannten Zahlen verändern sich sofort erheblich, wenn die Batteriereserve, die Baulichkeiten und die Montage zugerechnet werden.

Zum Beispiel ist eine Akkumulatorenbatterie für das selbstregelnde Kleinwasserkraftaggregat ganz entbehrlich, für die Windkraftanlage dagegen lebenswichtige Voraussetzung eines stetigen Betriebes. Unter normalen Verhältnissen beträgt der Aufwand für die Windkraftakkumulatorenbatterie über ein Drittel der gesamten Anlagekosten. Beim Benzin- und Dieselsatz ist zum mindesten für die Nachtbeleuchtung eine Batterie erwünscht. In der selbsttätigen Benzinkraftanlage dient der Maschinensatz sogar im wesentlichen nur als Lademaschine.

Hiernach ist der Kleinwasserkraftsatz die vorbildliche Hauszentrale, jedoch nur soweit ein hinreichend großes Gefälle es zuläßt, eine billige kurze Rohrleitung mit einfacher Wasserfassung zu bauen. Es kann aber ebenso der Fall eintreten, daß der hydraulische Teil, d. h. die Wasserfassung, Führung und gegebenenfalls Stauung unter ungünstigen Verhältnissen ein Vielfaches der Maschinensatzkosten erfordert. Eine allgemeine Bewertung der Kleinzentrale ist also ausgeschlossen, wenn man nicht von Fall zu Fall die örtlichen Verhältnisse in Rechnung zieht.

Im allgemeinen gilt die Erfahrung, daß Interessenten, die als Käufer für derartige Einrichtungen in Frage kommen, sich gar nicht durch technische Berechnungen in der Wahl bestimmen lassen. Billiger Anschaffungspreis und Einfachheit sind für diese Käufer ausschlaggebend.

Anders liegen die Verhältnisse bei *mittleren Kraftanlagen*, also von 100 kW aufwärts bis zu 5000 kW und darüber, wie sie häufig in den warmen und heißen Zonen zu finden sind. Als Antrieb schalten Benzinmotor und Windrad für diese Anlagen aus. Dafür treten in den Wettbewerb die Lokomobile, die Dampfmaschine und die Dampfturbine ein. Diese mittleren Anlagen sind in der Mehrzahl Gegenstand planender Einzelarbeit, während die ersterwähnten, insbesondere die kleinsten Regelbauarten von 0,5 kW aufwärts, als Handelsware, sozusagen als fertiges kleines Kraftwerk, vom Lager gekauft werden.

Eine mittlere Anlage dagegen rechtfertigt durch die Größe des Gegenstandes an sich, wie auch durch die zugehörigen Unterlieferungen für Verteilung und Verbrauch den Aufwand der technischen Vorarbeiten, die sich aus dem örtlichen Bedarf, dem Klima und den Transportverhältnissen der warmen und heißen Zonen ergeben.

Als Interessent bietet meist eine Rohstoff erzeugende oder verarbeitende Industrie oder eine

kleine Gemeinde die nötigen Garantien. Wenn diese nicht unmittelbar von seiten des Auftraggebers zur Verfügung stehen, genügen mitunter die Genehmigung und der voraus zu berechnende Stromabsatz, um die geldlichen Mittel zum Bau zu beschaffen. Erfahrungsdaten von europäischen und außereuropäischen Werken jeder Größenordnung liegen in großer Fülle vor. Anschlußwert, Belastungsfaktor, Maschinenleistung, Reserven, Erweiterungsbedarf usw. lassen sich daher hinreichend abschätzen.

Für gewisse Länder liegt die Elektrifizierung des Landes in Händen der Regierung. Diese Fachbehörden kennen dann meist aus eigenen Bauerfahrungen und zahlreichen Ausschreibungen genau die Bedürfnisse ihres Landes, und man ist für Gemeinden gewisser mittlerer Einwohnerzahlen fast zu Einheits-Kraftwerksanlagen gekommen. Das kann vorzugsweise von den Dieselkraftwerken behauptet werden. Gleichwohl gibt es auch hierbei noch strittige technische Punkte, die im Wettbewerb der liefernden Firmen eine Rolle spielen. Erinnert sei nur an die Wahl und Unterbringung des Schwungmoments der Drehstromgeneratoren zur Erzielung flimmerfreien Lichts. Die Entscheidung für Innenpol- oder Außenpolmaschinen kann Raumbedarf und Baukosten erheblich beeinflussen.

Schwierig ist die sachgemäße Berücksichtigung des Klimas. Um ein grobes Bild von der Temperaturverteilung verschiedener Breiten zu geben, seien einige Zahlen von den Jahresschwankungen der Lufttemperatur angeführt:

Europäisches Ausland . . .	60—75°
Mitteleuropa	45—55°
Westeuropa	30—40°
Subtropen	20—40°
Tropen	10—30°

Ein demnächst folgender Aufsatz befaßt sich hiermit ausführlicher.

Daß die geographische Breite durchaus nicht maßgebend für Klima und Temperatur sein muß, wurde vom Verf. früher bereits in einem ausführlichen Aufsatz besprochen[1]. Die Höhenlage einer in der heißen Zone gelegenen Stadt kann für diese zu klimatischen Verhältnissen führen, die sich kaum vom gemäßigten Klima, z. B. Berlins, unterscheiden. So ist nicht allgemein bekannt, daß Märkte industrieller Erzeugnisse in den Tropen und Subtropen einer Größenordnung vorhanden sind, wie sie gegeben ist durch die Städte La Paz (Bolivia) mit 120 000 Einwohnern in einer Höhe von 3665 m über dem Meere oder Potosi (Bolivia) mit 30 000 Einwohnern in einer Höhe von 4040 m über dem Meere. Allerdings werden die gemilderten Temperaturen durch Luftdruckverhältnisse erkauft, die in vieler Hinsicht technische Beachtung verlangen, wie z. B. geringere Wärmeabfuhr, geringere Durchschlagsfestigkeit der Luft, geringeren Sauerstoffgehalt je Raumeinheit und andere Eigenschaften der Luft, die den Betrieb der Antriebsmaschinen, Generatoren und Hilfseinrichtungen, z. B. Pumpen und Lüfter, erheblich beeinflussen können. Diese Rückwirkungen auf Leistung und Betriebssicherheit durch die Höhenlage stehen in ihren Folgen hinter denen der Sonnenstrahlung bzw. der hohen Luft- und Kühlwassertemperatur der heißen Zonen keineswegs zurück. Jedenfalls kann die Nichtbeachtung von Klima und Höhenlage zu kostspieligen Beanstandungen und Untersuchungsreisen führen.

Ein augenfälliges Beispiel für den Einfluß der Tropensonne gibt die nachstehende Durchhangstafel für Freileitungen, die unter unmittelbarer Sonnenbestrahlung nicht selten eine Temperatur von etwa 80° annehmen. Demgegenüber herrscht gleichzeitig dann nur eine Schattentemperatur von 40—50°, und die Nacht kann bedeutende Abkühlung bringen. Tägliche Durchhangsänderungen einer Leitung in der Größenordnung von 1 m sind unter diesen Umständen keine Seltenheit. Für Kabel zeigt sich eine entsprechende Erscheinung in dem Flüssigwerden der Vergußmasse, und die Armaturen müssen daher mit einer geeigneten Spezialmasse vergossen werden.

Als Sommertemperaturen kennen wir Werte von 54° der Luft im Schatten von Basrah, 49° in Bagdad, 52° C in den Zentralprovinzen von

mm²	°C	50 m	75 m	100 m	150 m
10	+ 40	35	82	163	393
	+ 80	69	133	218	454
16	+ 40	34	81	153	367
	+ 80	67	129	209	430
25	+ 40	32	74	134	312
	+ 80	63,5	119	190	380
35	+ 40	31	69,5	123	280
	+ 80	62	114,5	180	352,5
50	+ 40	30	67	118	263
	+ 80	61	111,5	173,5	334
70	+ 40	29	66	113	242
	+ 80	60	108,5	167,5	318
95	+ 40	28,5	62,5	107	235
	+ 80	59,5	107	164,5	308
120	+ 40	28	61	105	227
	+ 80	59	106	162	301,5

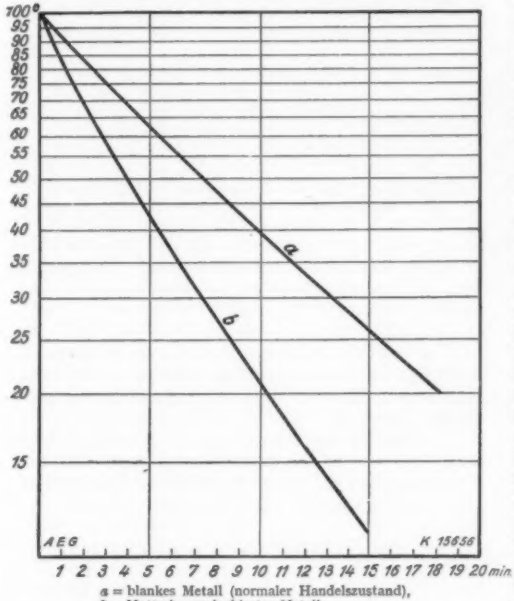
Indien, desgleichen in Chile. Im Maschinenhaus werden dann mindestens die gleichen Temperaturen gemessen. Darunter sind einige Fälle bekannt, in denen eine normale Lüftung nicht zulässig ist, weil Staub- und Sandgehalt der Luft den Betrieb beeinträchtigen und die Filter der Frischluftkanäle verstopfen. Man muß infolgedessen die Räume unter Überdruck dicht halten, um das Eindringen des Staubes zu verhindern.

Wenn diese Beobachtungen immerhin selten sind, so sind doch Lufttemperaturen zwischen 40 und 45° häufiger anzutreffen, wie eine Umfrage der AEG. bei ihren Übersee-Außenstellen ergeben

[1] AEG.-Mitteilung **1924**, H. 6/7, 385. Der Einfluß der Höhenlage auf das technische Projekt.

hat. Kupferquerschnitte und Isolierung der elektrischen Maschinen müssen diesen Umständen angepaßt sein.

Bei Freiluftstationen, die außerdem der unmittelbaren Sonne ausgesetzt sind, war die Erwärmung der Transformatoren Gegenstand langjähriger Untersuchungen, die erst kürzlich hinsichtlich des Einflusses der Farbe in Amerika bestätigt wurden. Man neigt früher zu der Ansicht, daß ein Anstrich mit Aluminiumfarbe der gegebene Schutz gegen die Wärmeeinstrahlung von außen sei. Amerikanische Versuche haben gezeigt, daß die Temperaturläufe so behandelter Transformatoren im Gegenteil höhere Werte ergaben als bei normalen Farbanstrichen. Da die Aluminiumfarbe nicht nur die Wärmeeinstrahlung, sondern auch die Wärmeausstrahlung behindert, so gibt der Transformator während seiner nächtlichen Abkühlungsperiode und auch auf der Schattenseite am Tage nicht genügend Verlustwärme ab. Diese Erkenntnis deckt sich mit früheren Versuchen der AEG., aus deren Reihe Fig. 5 als Beleg angeführt sei; es zeigt die Abkühlungskurven von zwei auf 100° aufgeheizten Metallplatten, von denen die eine metallisch blank und die andere grauschwarz angestrichen war[1]. Erwähnenswert ist ferner der starke Einfluß der Temperatur auf die Überschlagspannung.



a = blankes Metall (normaler Handelszustand),
b = Mattschwarz-lackiertes Metall.

Fig. 5. Abkühlungskurven für blankes und mattschwarzes Metall.

[1] Verfahren zur Bestimmung von Wärmeabgabekoeffizienten. ETZ 4, 79 (1921).

Die Temperatur der Luft ist weiterhin beachtenswert beim Dieselmotor, der in diesem Rahmen als antreibende Kraftmaschine interessiert. Die herstellenden Firmen geben für die Lieferung nach warmen Ländern eine für höhere Umgebungstemperatur entsprechend verringerte Leistung an, die sie als „Tropenleistung" bezeichnen.

Die Ursache der Minderleistung liegt ähnlich wie bei der Aufstellung in größeren Höhenlagen in einer verringerten Luftgewichts-, d. h. verringerten Sauerstoffzufuhr je Hub. Die Größenordnung des Temperatureinflusses ist allerdings bedeutend geringer als für die Höhenlage. Man rechnet auf je 3° über der Normaltemperatur von 25° eine Leistungsverminderung von 1%. Überseemonteure berichten, daß eine normal auf 32 atü Kompression eingestellte Maschine in heißen Gegenden höchstens auf 30 atü kommt. Diese Leistungsverminderung wird teilweise durch Regelung der Kompression und ferner durch den größeren Feuchtigkeitsgehalt der Luft ausgeglichen.

Die große Wirkung der beiden Faktoren Temperatur und Feuchtigkeit der Luft auf eine Verbrennungskraftmaschine zeigt sich auch schon in mittleren Breiten: Wenn nach Sonnenuntergang die kühlen feuchten Nebel über der Wasseroberfläche lagern, beginnen die Bootsmotoren ohne jede Änderung der Vergaser- oder Zündeinstellung auffällig an Zugkraft zuzunehmen.

Wichtiger als die Temperatur der Luft ist für die Nenneleistung und den Wirkungsgrad bei allen Wärmekraftmaschinen einschl. der mit Kondensation arbeitenden Dampflokomobilen, Dampfmaschinen und Dampfturbinen die Temperatur des Kühlwassers.

Unabhängig hiervon sind lediglich die mit Luftkühlung arbeitenden kleinsten Verbrennungskraftmaschinen. Je nach der Verfügbarkeit unbeschränkter Mengen an See-, Fluß- oder Brunnenwasser einerseits oder anderseits einer knappen Bereitschaft rückgekühlten Wassers rechnen die einschlägigen Firmen mit Kühlwasser-Eintrittstemperaturen zwischen 20 und 50° und -Austrittstemperaturen zwischen 50 und 90°. Hierbei wird meist ein Mindestunterschied bis zu 30° zwischen Eintritt und Austritt verlangt. Mit Rücksicht auf Kesselsteinausscheidung erstrebt man als obere Grenze der Austrittstemperatur 60—70°.

Die obengenannten höheren Werte der Austrittstemperatur müssen insbesondere dann vermieden werden, wenn der Siedepunkt des Wassers durch die Höhenlage des Aufstellungsortes der Maschine vermindert ist, so daß also Dampfbildung und Kesselsteinabscheidung früher eintreten. Man kann natürlich ein ungenügendes Wärmegefälle zwischen der zu kühlenden Zylinderwand und dem Kühlwasser bis zu einem gewissen Grade durch Vergrößerung der Kühlwassermenge ausgleichen. Dies bedingt meist die Wahl entsprechend größerer Rohrquerschnitte. Theoretisch betrachtet würde eine hohe Kühlwassertemperatur den Wirkungsgrad merkwürdigerweise verbessern,

weil die Schmierfähigkeit des rückgekühlten Öls steigt. Praktisch kann man mit Rücksicht auf den schnelleren Verschleiß der Lager hiervon keinen Gebrauch machen.

Es bleibt also bei der Notwendigkeit, die Menge des Kühlwassers zu steigern, was vorzugsweise für Schiffsmaschinen gilt, oder wenn das Kühlwasser knapp ist, die Leistung zu vermindern. Das Letztgenannte gilt oft für ortsfeste Maschinen in warmen Gegenden.

Stärker als beim Dieselbetrieb wirkt sich die Kühlwassertemperatur für den Dampfbetrieb mit Kondensation aus.

Fig. 6 zeigt bei Dampfkondensationsanlagen für Kühlwasser-Eintrittstemperaturen zwischen 5 und

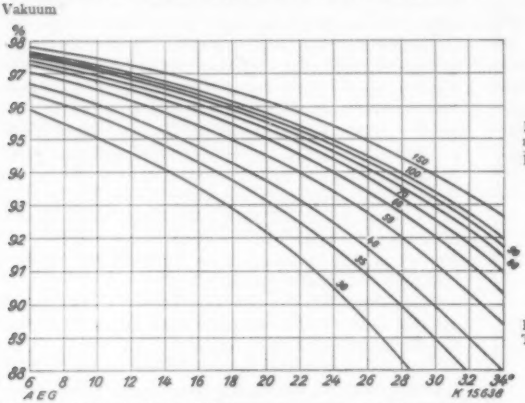


Fig. 6. Erforderliche Kühlwassermenge für Dampfkraftanlagen mit Kondensation in Abhängigkeit von der Kühlwassereintrittstemperatur und dem Vakuum.

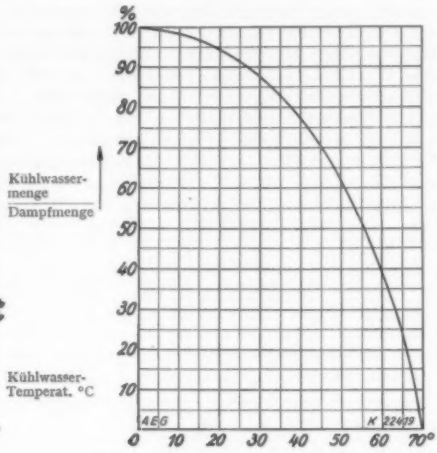


Fig. 7. Zulässige Saughöhe für Pumpen in Abhängigkeit von der Wassertemperatur.

35° den Abfall des Vakuums mit steigender Temperatur. Wenn also eine Dampfkraftanlage z. B. ein Vakuum von 96% mit der üblichen 60fachen Kühlwassermenge erreicht und unter der Voraussetzung einer Eintrittstemperatur von 15° im Kondensator, so muß man bei 21° an Stelle der 60fachen bereits die 150fache Kühlwassermenge, bezogen auf den Dampfverbrauch, aufwenden, um dieses Vakuum aufrechtzuerhalten. Das bedeutet die $2^1/_2$fache Pumpenleistung — oder man muß sich mit einem entsprechend schlechteren Vakuum begnügen.

Der erste Weg, d. h. die *Erhöhung der Kühlwassermenge*, verschlechtert den mechanischen Wirkungsgrad der Turbine bzw. allgemein einer Dampfkraftanlage, die mit Kondensation arbeitet.

Der letztgenannte Weg, das *verschlechterte Vakuum*, setzt den thermischen Wirkungsgrad herab; denn mit dem verlorenen Vakuum entstehen die entsprechenden Verluste an Wärmegefälle. Bei kleineren Dampfanlagen, die mit reichlich verfügbarem Abfallstoff befeuert werden, z. B. in landwirtschaftlichen Betrieben mit Stroh, Hülsen, Kaffeeschalen usw., ferner in Gerbereien mit der Lohe, in Zuckerfabriken mit der Bagasse oder in der Holzindustrie mit Spänen, werden das schlechtere Vakuum und der schlechtere Wirkungsgrad gern in Kauf genommen. Insbesondere bei Turbinen hat man den Vorteil, daß die Schaufellängen der letzten Stufen kürzer und damit die Herstellungskosten der Turbine niedriger werden.

In diesem Zusammenhang muß erwähnt werden, daß die Vervollkommnung der Leistungsgetriebe neuerdings zur wirtschaftlichen Verwendung schnellaufender, d. h. Gegendruckturbinen, von bis 8000 U/min bis herab zu 50 kW geführt hat, so daß die Dampfturbine mit ihrem ölfreien Abdampf ein wichtiger Wettbewerber unter den Kraftmaschinen der kleinen Industrieunternehmungen geworden ist.

Die Kühlwassertemperatur ist letzten Endes auch bei der Planung der Pumpen zu berücksichtigen (Fig. 7), deren Saughöhe hiernach bemessen werden muß. Da Flußwassertemperaturen bis zu + 30° vorkommen, so ist unter Umständen eine Verringerung von mehr als 10% erforderlich. Diese Frage wurde früher im Zusammenhang mit den erheblich stärkeren Höhenlagekorrekturen des Saugrohrs bereits gestreift[1].

Beschaffenheit und Beschaffung des Kühlwassers sind, wie aus diesen kurzen Andeutungen hervorgeht, die wichtigsten Fragen für das Wärmekraftwerk in heißen Ländern. Die Rückkühlung knapp vorhandenen Kühlwassers durch Kühltürme gleicht den Mangel bis zu einem gewissen Grade aus; derartige Einrichtungen verteuern aber die Anlage um etwa 20%.

Es ist klar, daß alle Abweichungen, die in

[1] AEG.-Mitteilungen **1924**, H. 6 u. 7 — Naturwiss. **1927**, H. 22.

maschinentechnischer oder elektrischer Hinsicht für die warmen Gegenden eintreten, ohne Schwierigkeiten durch den Maschinenlieferer berücksichtigt werden können, sofern sie der Besteller nur selbst erkennt und angibt.

Eben hierin liegt aber die Schwierigkeit für die Planungsvorarbeiten, da man nicht immer mit einer sachkundigen Ausfüllung der Fragebogen rechnen kann.

Der bisweilen schlechte Zustand der Verkehrs- und Nachrichtenmittel und der Mangel an geeignetem Bedienungsmaterial hat frühzeitig zu vereinfachten Bauentwürfen geführt. Zunächst waren es nur die Hochspannungsschaltanlagen, die in freier Luft angebracht eine Ersparnis an Baustoffen und bessere Übersicht ermöglichen sollten. Neuerdings geht man dazu über, auch Niederspannungsanlagen in schweren gekapselten Einheiten unter freiem Himmel aufzustellen. Ein weiterer Schritt führte dazu, nicht nur die ruhenden, sondern auch die umlaufenden Teile eines Kraftwerks ins Freie zu verlegen; so wurden z. B. in einer nordamerikanischen Wasserkraftanlage Freiluftеinheiten von zusammen über 60 000 kW eingebaut.

Grundsätzlich steht nun durchaus nichts im Wege, auch kleine Dampfkraftanlagen im Freien aufzustellen, wie man dies von Lokomobilen bereits gewohnt ist. Derartige Anlagen sind aus der Kriegszeit und von der Landwirtschaft her zur Genüge bekannt. In Gegenden mit geringen Niederschlägen ist ein leichtes Schutzdach für die Bedienung vollkommen ausreichend. Um an Baukosten zu sparen, hat man ernstlich erwogen, auch Dampfturbogeneratoren im Freien aufzustellen. Schließlich beweist die Dampflokomotive und der Dampfturbosatz für Zugbeleuchtung, Krananlagen und Schiffszwecke die Ausführbarkeit dieses Gedankens.

Eine besondere Sparmaßnahme, die nicht nur den Betriebs*kosten* sondern auch der Betriebs*sicherheit* dienen soll, ist die neuzeitliche Halb- und Vollautomatisierung des Kraftwerks. Der selbsttätige oder ferngesteuerte Betrieb von Unterstationen, die der Umformung bzw. Umspannung dienen, d. h. für Transformatoren mit Anzapfschaltern und Induktionsreglern, für Phasenschieber, Einankerumformer, Gleichrichter u. dgl. ist ein schon seit vielen Jahren gelöstes Problem. Neuerdings befaßt man sich auch erfolgreich mit der Fernsteuerung und Automatisierung von *Stromerzeugeranlagen*, worüber bereits ausführlich berichtet wurde.

Nach den anfänglichen Betrachtungen könnte es scheinen, als ob die warmen und heißen Länder lediglich das Absatzfeld kleiner und mittlerer Anlagen wären. Dies trifft allerdings sowohl nach der Zahl als auch der Leistung in hohem Maße zu. Anderseits findet man in den warmen Zonen einzelne Kraftwerke von ganz bedeutenden Ausmaßen, der Maschineneinheiten mit europäischen Großkraftwerken durchaus in Wettbewerb treten können.

Als Beleg seien u. a. genannt das Großdampfkraftwerk Docksud von Buenos Aires mit neuzeitlichen AEG.-Turbosätzen von je 50 000 kW und das chilenische Großdieselkraftwerk Maria Elena mit AEG.-MAN-Dieseleinheiten bis zu 5600 PS und insgesamt 21 000 kVA Normalleistung.

Man braucht ferner nur an die Kraftwerke der Städte von Mittelamerika, von Niederländisch-Indien, Südafrika, Australien, Indien, China usw. zu denken, wo in warmen Zonen zum Teil bedeutende Kraftwerke in Betrieb sind. In einem jährlich in London erscheinenden Übersichtswerk des „Electrician" kann man sich über die interessanten Werte der internationalen Energiewirtschaft leicht unterrichten. Die Anlagen sind in der Fachpresse ausführlich beschrieben; es erübrigt sich daher, bildlich oder beschreibend auf die zahllosen Kraftwerke der warmen Länder näher einzugehen, an deren Erstellung auch die AEG. im reichen Maße beteiligt ist. Diese Kraftwerke unterscheiden sich neben den angedeuteten klimatischen Rücksichten von unseren europäischen Anlagen im wesentlichen nur dadurch, daß Gemeinschaftsnetze und zusammenschließende Zentralisierung mit wenigen Ausnahmen (z. B. Niederländisch-Indien oder Japan) noch nicht bekannt sind, und daß das mittlere und kleine Kraftwerk vorherrschend ist.

Zuschriften.

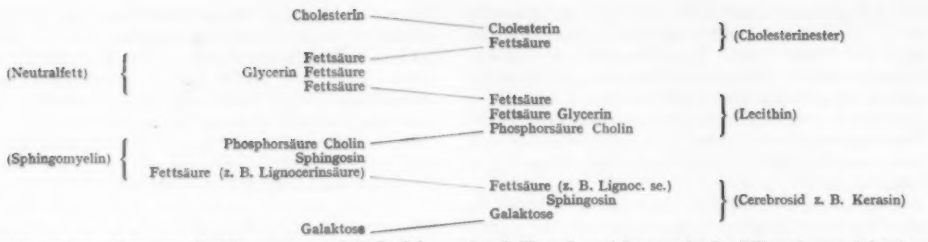
Der Herausgeber bittet, 1. im Manuskript der *Zuschriften* oder in einem Begleitschreiben die Notwendigkeit einer raschen Veröffentlichung an dieser Stelle zu *begründen*, 2. die Mitteilungen auf einen Umfang von *höchstens* einer Druckspalte zu beschränken. Bei längeren Mitteilungen muß der Verfasser mit Ablehnung oder mit Veröffentlichung nach längerer Zeit rechnen.

Für die Zuschriften hält sich der Herausgeber nicht für verantwortlich.

Über Umesterungen im Lipoidstoffwechsel.

Das nachstehende Schema soll die nahen Beziehungen zwischen jenen komplexen Lipoiden vor Augen führen, die durch ihr quantitatives Überwiegen den Fettstoffwechsel beherrschen. Jeder Baustein kommt mindestens in zweien von ihnen vor und man kann aus je zwei übereinanderstehenden das danebenstehende dritte durch Umesterung erhalten.

Die Bedeutung dieses Umstandes für die Analyse von Lipoidgemischen liegt auf der Hand. *Wir vermuten, daß die durch das obige Schema ausgedrückten Beziehungen nicht nur formale sind, sondern daß ihnen tatsächliche Vorgänge entsprechen.* Etwaige Verschiedenheiten im Sättigungsgrad der beteiligten Fettsäuren kommen in dem Schema ebensowenig zum Ausdruck wie jene Vorgänge, die zur Gestaltung, zum Umbau und Abbau der einzelnen Spaltstücke führen; die Umeste-



rungen mögen aber von Hydrierungen und Dehydrierungen begleitet und in ihrer Spezifität beeinflußt sein.

Die Fettsäuren des Serums im nüchternen Zustand lassen sich fast vollkommen auf Cholesterinester und Phosphatide aufteilen, während nur bedeutungslose Mengen Fettsäure auf Triglycerid entfallen [H. J. CHANNON und G. A. COLLINSON, Biochemic. J. **23**, 663 u. 1212 (1929)]; die Anwesenheit von Seifen ist aus verschiedenen Gründen ausgeschlossen. Fett wird unter diesen Umständen als Lecithin transportiert und die zur Bildung eines Triglycerids nötige *dritte* Fettsäure wird vom Cholesterinester geliefert. Bei der doppelten Umesterung wird Phosphorsäure und Cholin einerseits, Cholesterin andererseits frei. Entweder nehmen die ersteren nun an den Reaktionen der unteren Hälfte des Schemas teil oder sie beteiligen sich im Kohlehydrat- und Kreatinstoffwechsel, oder aber sie dienen gemeinsam mit dem freigesetzten Cholesterin neuerlich der Mobilisierung von Neutralfett.

Die Annahme von der Funktion des Cholesterins als Vehikel für die dritte Fettsäure und die Vorstellung, daß Cholesterin auf der einen, Lecithin auf der anderen Seite das Gleichgewicht der zentralen Umesterungsreaktion beherrschen, dürften — in Erweiterung physikochemischer Anschauungen — zur Kenntnis des Antagonismus Lecithin : Cholesterin beitragen, welcher in mannigfaltigen biochemischen Problemen, wie Hämolyse, Tumorenwachstum, Diffusion durch Membranen usw. in Erscheinung tritt.

Von verschiedenen *pathologischen Befunden*, welche die vorgebrachten Vorstellungen stützen, ja zum Teil in uns erweckt haben, sei erwähnt, daß in Lipoidnephrosen und verwandten Nierenerkrankungen neben der typischen Cholesterinämie äquivalent erhöhte Beträge Lipoid-P im Serum gefunden wurden. (Unveröffentlichte Befunde von L. LICHTENSTEIN und E. Z. EPSTEIN.)

An anderer Stelle wird mit EPSTEIN und LICHTENSTEIN ausführlich über „Die Lipoidverteilung in einem Falle von NIEMANN-PICKS Krankheit" berichtet werden; durch Kerasinspeicherung in der Milz gekennzeichneten Morbus Gaucher besteht in einer Ansammlung von Phosphatiden und Cholesterin in gewissen Zellen der fettig degenerierenden Organe: Milz, Leber, ferner Gehirn, Knochenmark usw. Die Tabelle zeigt das relative und absolute Anwachsen der Phosphatide und des Cholesterins, letzteres hauptsächlich als Ester, und zwar in einander äquivalenter Größenordnung. Dagegen erwiesen sich die Organe des N.-P.-Falles als *bar von allem Neutralfett*. Die N.-P.sche Krankheit besteht demnach in einer Dysfunktion von Leber, Milz usw., und zwar in einem Unvermögen der dazu bestimmten Zellen, durch Umesterung von Lecithin + Cholesterinester, Neutralfett herzustellen. Es kommt gewissermaßen zu einer Abfangung dieser normalen Transportformen und zu ihrer pathologischen Anhäufung. Die Seltenheit dieser Dysfunktion würde den Nachweis der Abwesenheit solcher Esterasen in frischem Material besonders wertvoll und wünschenswert machen.

Auch in der Milz bei Gauchers Krankheit wäre nach der Abwesenheit von Esterasen zu fahnden. Hier häuft sich das Kerasin, Lignoceryl-sphingosingalaktosid an, aus dem normaliter durch Umesterung ein Sphingo- die Verschiedenheit dieser seltenen Krankheit von dem myelin entstehen kann, und gewinnt die Oberhand über das im gesunden Organismus überwiegende Phrenosin. Durch diese Annahme werden die beiden Krankheitsbilder entsprechend ihrer histologischen Verwandtschaft auch in eine biochemische Parallele gebracht. Eine Analogie im Kohlehydratstoffwechsel, Abwesenheit von Glykogenase und folgliche Anhäufung von Glykogen in der Leber ist erst zweimal, von R. WAGNER und J. K. PARNAS [Z. exper. Med. **25**, 361 (1921)] und von R. SCHOENHEIMER [Hoppe-Seylers Z. **182**, 148 (1929)] beschrieben worden.

New York, Laboratorien des Mount Sinai Hospitals, den 14. Mai 1930. HARRY SOBOTKA.

Lipoidverteilung in Organen bei Niemann-Picks Krankheit mit normalen verglichen.

Organ	Extrahierte Lipoide in % des		In % der Gesamtlipoide					Quotient
	frischen Organs	getrockneten Organs	Neutralfett	freies Chol.	Chol.-Ester	Phosphatide	Cerebroside*	freies Chol. / Gesamt-Chol.
Gehirn	7,75	45,6	0,0	3,35	25,55	53,5	17,6	0,18
Leber	12,1	45,8	0,3	4,9	11,25	67,9	15,65	0,42
Milz	8,6	33,4	1,25	9,6	6,85	62,6	19,7	0,70
				Gesamt-Chol.				
Leber (Contr.) .	6,35	23,3	25,25	6,25		39,1	29,4	0,79**
Milz (Contr.) . .	2,22	13,55	26,5	11,0		41,5	21,0	0,91**

* Kein Kerasin.

** Nach BEUMER, Mschr. Kinderheilk. **19**, 409 (1921).

Über das Spektrum der Radiumemanation.

Das Bogenspektrum der Radiumemanation wurde neulich von EBBE RASMUSSEN[1] untersucht. Es ist ihm

[1] EBBE RASMUSSEN, Naturwiss. **18**, 84—85 (1930). — Z. f. Physik (im Druck).

in dieser Arbeit gelungen, viele neue Serien sowie den Grundterm des Nitonatoms zu bestimmen. Es scheint von Interesse, dieses Problem auch theoretisch mit Hilfe der Quantenmechanik zu betrachten. Im folgenden sollen die Resultate einiger darauf bezüglicher Rechnungen mitgeteilt werden, die im Anschluß an die von HARTREE[1] entwickelte Methode zur Bestimmung der Spektralterme ausgeführt worden sind.

Da das Nitonatom sehr viele Elektronen enthält, wird man annehmen können, daß das Potential mit ziemlich großer Näherung nach der THOMAS-FERMIschen[2] Methode bestimmt werden kann. Um in dieser Weise ein einigermaßen zutreffendes Feld für das Valenzelektron zu erhalten, berechnen wir mit Hilfe der von THOMAS gegebenen Tabelle dasjenige Feld, das zu einem Atom gehört, welches eine um eine Einheit geringere Kernladung besitzt als das Nitonatom, und addieren hierzu das Feld einer im Kern angebrachten positiven Einheitsladung. Wie man sieht, wird ein in dieser Weise bestimmtes Feld sowohl für große wie kleine Entfernung vom Kern das richtige Verhalten zeigen, während die Benutzung einer etwas zu niedrigen Atomnummer zur Bestimmung des Elektronenfeldes wohl nur einen kleinen Fehler bedeutet. Das Resultat ist in untenstehender Tabelle enthalten, wo in der ersten Kolonne der Abstand vom Kern angegeben ist, während die zweite Kolonne das entsprechende Potential enthält. Die Einheiten sind die von HARTREE eingeführten, wo der normale Radius des Wasserstoffatoms als Längeneinheit und das Potential eines Protons in dieser Entfernung als Einheit des Potentials benutzt werden.

Tabelle 1.

r	V	r	V
0,001312	65260.2	0,10422	498,98
0,001652	51705,4	0,13120	357,99
0,002079	40978,2	0,16520	252,61
0,002618	32430,5	0,20790	174,81
0,003296	25661,3	0,26180	118,49
0,004151	20271,3	0,32901	78,55
0,005214	15986,6	0,41515	50,83
0,006576	12587,5	0,52240	32,10
0,008279	9890,6	0,65758	19,80
0,010422	7754,6	0,82788	10,94
0 013120	6061,4	1,0422	7,06
0,016520	4720,3	1,3120	4,13
0,020790	3662,3	1,60	3,50
0,026180	2823,8	2,00	2,30
0,032960	2174,1	2,50	1,45
0,041515	1645,7	3,50	0,341
0,052240	1240,96	5,00	0,2066
0,065758	926,3	10,00	0,1002
0,082788	684,6	∞	0,0000

Um die Ionisierungsspannung zu bestimmen, integrieren wir die Wellengleichung für ein p-Elektron mit der Hauptquantenzahl $n = 6$. Indem wir den von RASMUSSEN gefundenen Wert der Ionisierungsenergie in die Gleichung einführen, integrieren wir numerisch teils nach außen von $r = 0$, teils nach innen von $r = \infty$. Mit Hilfe der HARTREEschen Variationsgleichungen verbinden wir dann die beiden Kurven bei einem gemeinsamen mittleren Wert von r.

Da wir in dieser Note die Winkelabhängigkeit des Feldes sowie den Spin außer Betracht lassen, können wir natürlich nicht die verschiedenen Serien trennen, bei denen das äußere Elektron in verschiedener Weise gegen den Atomrest orientiert ist. Wir bekommen deshalb nur einen Mittelwert der verschiedenen Spektralterme, die zu einem Zustand des Valenzelektrons gehören. Nach HUND[1] gehören die s-Terme von Paschen (die man jetzt als ^1P und ^3P auffaßt) zu einer $(s^2p^5)\cdot s$ Konfiguration. Weiter gehören die p-Terme von Paschen (die man jetzt als ^1D, ^3D, ^1P, ^3P, ^1S, ^3S deutet) zu einer $(s^2p^5)n\cdot p$-Konfiguration, wo die Hauptquantenzahl $n \geq 7$. Wie bei der Bestimmung der Ionisierungsspannung integrieren wir die Wellengleichung numerisch und bestimmen die Energiewerte mit Hilfe der HARTREEschen Variationsgleichungen. Dies wurde für die Werte 7 und 8 der Hauptquantenzahl ausgeführt. Wenn man erst den Eigenwert für einen durch die Quantenzahlen n und l gekennzeichneten Zustand bestimmt hat, so ist es oft am einfachsten, die Eigenwerte, die zu anderen n-Werten, aber zu demselben l-Wert gehören, mit Hilfe der Variationsgleichungen zu berechnen. Dies ist möglich, weil n nicht explizite in der Wellengleichung eingeht. Für die höheren Zustände (etwa von $n = 8$ an) stößt, wegen der Kleinheit der Energieeigenwerte ε, die numerische Integration auf Schwierigkeiten. Für dieses Gebiet hat HARTREE[2] eine andere Methode entwickelt, die eine einfache Bestimmung des Quantendefektes, d. h. des Unterschieds der effektiven Quantenzahl von einer ganzen Zahl, für hohe n-Werte erlaubt. Schreiben wir für die effektive Quantenzahl $n^* = \bar{n} - q$, wo q einen positiven Bruch bedeutet, während $\bar{n}$ eine ganze Zahl ist, die natürlich im allgemeinen von der wirklichen Hauptquantenzahl verschieden sein wird, so können wir nach HARTREE für kleine ε-Werte

$$q = q_0 + C_1\varepsilon + C_2\varepsilon^2 + - -$$

setzen, wo die Konstanten q_0, C_1, C_2, ... nach der erwähnten Methode bestimmt werden können. Wir haben uns damit begnügt, den Grenzwert q_0 von q für $n = \infty$ zu berechnen, wofür sich ergab $q_0 = 0{,}513$, während eine angenäherte Extrapolation aus den Mittelwerten von RASMUSSENS Termen $q_0 = 0{,}50$ ergab.

Tabelle 2. *Empirische und theoretische Terme von Niton.*

Elektronkonfiguration	Empirische Mittelwerte der Terme in Volt	Theoretische Werte der Terme in Volt
(s^2p^6)	10,70	10,2
$(s^2p^5)\cdot 7s$	3,88	3,7
$(s^2p^5)\cdot 7p$	2,31	2,3
$(s^2p^5)\cdot 8p$	1,12	1,10
$(s^2p^5)\cdot 9p$	0,673	0,67*
$(s^2p^5)\cdot 10p$	0,448	0,45*
$(s^2p^5)\cdot 11p$	0,316	0,32*
$(s^2p^5)\cdot 12p$	0,234	0,24*

In der vorstehenden Tabelle findet man in der ersten Kolonne die empirisch bestimmten Mittelwerte von den Termen, die von verschiedenen Zuständen des Valenzelektrons herrühren, während in der zweiten Kolonne die entsprechenden quantenmechanisch bestimmten Werte stehen. Hierbei sind die letzten vier mit Sternen versehenen Werte nach der RYDBERGschen Formel mit Hilfe des theoretisch gefundenen Quantendefekts 0,513 berechnet worden.

Ganz abgesehen von den prinzipiellen Vernachlässigungen, die man bei einer Berechnung wie die eben beschriebene macht, fragt es sich natürlich, mit welcher Genauigkeit die Eigenwerte durch numerische Integration der benutzten Wellengleichung erhalten werden.

[1] D. R. HARTREE, Proc. Cambridge philos. Soc. **24**, 89–132.

[2] L. H. THOMAS, Proc. Cambridge philos. Soc. **23**, 542–548. – E. FERMI, Z. f. Physik **48**, 73–79.

[1] F. HUND, Linienspektren und periodisches System der Elemente. S. 144.

[2] D. R. HARTREE, Proc. Cambridge philos. Soc. **24**, 426–437.

Um dies besser zu übersehen, habe ich dieselbe Berechnung für zwei Zustände eines Wasserstoffatoms ausgeführt, wo man ja die Energiewerte mathematisch streng ausrechnen kann. Wie man aus den beigefügten Zahlen ersieht, ist die Übereinstimmung zwischen den analytisch und numerisch bestimmten Energiewerten hier näher als 0,03%.

Tabelle 3. *Analytisch und numerisch bestimmte Eigenwerte des Wasserstoffatoms.*

Hauptquantenzahl n	Eigenwert analytisch berechnet	Eigenwert numerisch berechnet
1	1,00000	0,9998
3	0,11111	0,1114

Zum Schluß möchte ich gern Herrn Professor N. Bohr für seine Aufgabestellung und Herrn Dr. O. Klein für sein Interesse und seine freundlichen Ratschläge herzlichst danken. Ich möchte auch gern The American Scandinavian Foundation meinen Dank für ein Stipendium aussprechen.

Kopenhagen, Universitetets Institut for teoretisk Fysik, den 21. Mai 1930. Harold H. Nielsen.

Zur Kenntnis des Seidenfibroins.

Der natürliche entbastete Seidenfaden (Seidenfibroin) liefert bekanntlich ein Faserröntgenogramm[1]. Die Auswertung dieses Diagramms deutete darauf hin, daß das Seidenfibroin ein Gemisch von mindestens zwei Proteiden ist[2]. Es ist daher die Möglichkeit gegeben, daß das Fibroin vor dem Verspinnen, also in der Drüse der Seidenraupe bereits, aus einem krystallin festen und einem flüssigen Körper besteht, der beim Erstarren die Krystallite verklebt. Es ist aber auch die andere Möglichkeit vorhanden, daß der krystalline Anteil des Seidenfibroins erst beim Festwerden des Drüseninhaltes auskrystallisiert. Um zwischen diesen beiden Möglichkeiten zu unterscheiden, wurden folgende Versuche angestellt[3]: Es wurde eine lebende Seidenraupe derart in ein ausgeblendetes Röntgenstrahlenbündel gebracht, daß eine der beiden Spinndrüsen senkrecht zu ihrer Längsrichtung durchstrahlt wurde. Senkrecht zu den Röntgenstrahlen wurde in geeignetem Abstand hinter der Raupe eine photographische Platte aufgestellt. Es zeigte sich, daß auch bei sehr langen Belichtungszeiten keine Krystallinterferenzen auf der Platte sichtbar waren. Es wurde ferner ein Teil des Inhaltes einer frischen Seidenraupenspinndrüse in ein sehr dünnwandiges Glasrohr von etwa 1 mm Durchmesser eingeschlossen, und zwar so, daß sich an beiden Enden des Drüseninhaltes noch etwas „Raupenblut"

Fig. 1. Prüfapparat für die Röntgenaufnahme des flüssigen Spinndrüseninhaltes.

befand (vgl. Fig. 1). Auch die röntgenographische Untersuchung dieses Präparates zeigte keinerlei Andeutungen von krystalliner Substanz. Läßt man hingegen eine Spinndrüse eintrocknen, so erhält man mit Röntgenstrahlen sogleich Krystallinterferenzen, und zwar ein Debye-Scherrer-Diagramm. Aus diesen Versuchen folgt also, daß der krystalline Anteil des Seidenfibroins erst beim Festwerden des Fibroins auskrystallisiert und es ist grundsätzlich die Möglichkeit gegeben, durch Beeinflussung des Krystallisationsvorganges größere Krystalle dieses Körpers herzustellen, durch deren Untersuchung die Erforschung seiner chemischen Konstitution wesentlich gefördert werden könnte.

Außerdem ergibt sich aus diesen Versuchen, daß zwischen dem Spinnprozeß der Seidenraupe und dem bei der Herstellung von Kunstseide noch erhebliche Unterschiede bestehen. Die zur Herstellung von Kunstseide verwandten Spinnlösungen besitzen im allgemeinen nicht die Eigenschaft, beim Erstarren ohne mechanische Behandlung eine krystallisierte Phase zu bilden.

Ludwigshafen, Forschungslaboratorium Oppau der I. G Farbenindustrie A.G., den 24. Mai 1930.
R. Brill.

[1] R. O. Herzog u. W. Janke, Ber. dtsch. chem. Ges. **52**, 2162 (1920).
[2] R. Brill, Liebigs Ann. **434**, 204 (1923).
[3] Die Präparate verdanke ich Herrn Dr. O. Ambros und Frl. Dr. Harteneck, denen für ihre freundliche Hilfe auch hier bestens gedankt sei.

Besprechungen.

STEFANSSON, VILHJALMUR, **Neuland im Norden.** Die Bedeutung der Arktis für Siedelung, Verkehr und Wirtschaft der Zukunft. Deutsche Bearbeitung von Hermann Rüdiger. Leipzig: F. A. Brockhaus 1928. XII, 289 S., 32 Abbild. und 1 Karte. 13 × 19 cm. Preis geh. RM 6.50, geb. RM 8.—.

Der Verfasser ist bestrebt, die Vorurteile zu beseitigen, welche bezüglich des Nordpolargebietes bei den meisten Menschen vorhanden sind. Auf seinen jahrelangen arktischen Reisen hat er die Erfahrung gemacht, daß der hohe Norden bei weitem nicht so unwirtlich ist, wie er in der Regel dargestellt wird, und in der Tat ist es ihm gelungen, durch sein eigenes Beispiel zu zeigen, daß man dort sehr wohl von den Erzeugnissen des Landes bzw. des Meeres leben kann. Er ist der Meinung, daß die arktischen Länder, soweit sie nicht gebirgig sind, genau so kolonisiert werden können wie früher die westlichen Prärien der Vereinigten Staaten von Amerika, sowie die Steppen des östlichen und südöstlichen Europa und zwar mit demselben Menschenschlag und einem nicht erheblich abweichenden Endergebnis. Die nordpolaren Tundren eignen sich vor allem als Weidegebiete für das Ren und das Polarrind, das meist unzutreffend als Moschusochse bezeichnet wird. Arktische Länder können ebensoviel Fleisch auf den Morgen erzeugen wie die Viehzuchtländer des Südens, welche für den Getreidebau zu trocken sind. Stefansson stützt diese Behauptung durch eine Schilderung des Erfolges, den die Renzucht in Alaska gehabt hat. Als Grosvenor 1903 voraussagte, daß die 6000 Rentiere sich dort in 15 Jahren auf 100000 vermehrt haben würden, wurde er verspottet. Heute aber ist die Zahl von 300000 längst überschritten und Stefansson ist überzeugt, daß der Norden in 75 bis 100 Jahren unser Hauptfleischlieferant

sein wird. Besondere Hoffnungen setzt er dabei auf das Polarrind, dessen Stärke ausreicht, um den Angriffen von Wölfen und selbst Eisbären standzuhalten.

In seinem Bestreben, die Furcht vor der Arktis auszurotten, weist STEFANSSON darauf hin, daß es vielfach nur die lange Tradition ist, welche uns den Norden so unwirtlich erscheinen läßt, und daß erst die neueste Zeit eine Änderung solcher veralteten Ansichten zuwege gebracht hat. Im 17. Jahrhundert wollte man Verbrechern, die zum Tode verurteilt waren, das Leben schenken, wenn sie sich in Spitzbergen ansiedeln würden. Dort angelangt, erschien ihnen dieses Schicksal so schrecklich, daß sie baten, wieder zurückgebracht zu werden, und es vorzogen, ihre Strafe zu erdulden. Heute dagegen gibt es in Spitzbergen mehrere größere Orte, in denen 1923/24 1200 Menschen überwinterten.

Im einzelnen kritisiert der Verfasser die falschen Vorstellungen über die Kälte der Arktis, welche durchaus nicht unbehaglich ist, wenn Kleidung und Wohnung dem Klima in zweckmäßiger Weise angepaßt sind. Er betont, daß der Irrtum der sommerlichen Kälte im Norden nicht auszurotten sei, trotzdem PEARY an der Nordküste des nach ihm benannten nördlichsten Landes der Erde weite Strecken eisfreien Steppenlandes fand, voll grünen Grases und gelber Blumen, über denen sich Hummeln, Schmetterlinge und Vögel tummelten und auf welchen Tierherden grasten.

Es ist klar, daß bei solcher Einstellung STEFANSSON auch die Aussichten des transarktischen Luftverkehrs äußerst optimistisch beurteilt. Die letzten Kapitel seines Buches schildern daher die Bedeutung der transarktischen Verkehrswege und die Flüge, welche in den Jahren 1925—1928 im Polargebiet unternommen worden sind. Mit Recht betont er, daß der Nobile-Expedition meist eine unsachliche und zum Teil gehässige Kritik zuteil geworden ist, bei welcher die Sensationshascherei im Vordergrund stand, daß dagegen beachtenswerte Ergebnisse größtenteils ignoriert wurden.

Das Schlußkapitel gibt allgemeine Richtlinien für die Besiedlung des Nordens, zu deren Aufstellung der Verfasser besonders berufen ist, da er gegenwärtig zweifellos der beste Kenner jener hierfür in Betracht kommenden Landstriche des arktischen Amerika sein dürfte. O. BASCHIN, Berlin.

DÖRRIES, HANS, **Entstehung und Formenbildung der niedersächsischen Stadt.** (Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde, hrsg. von R. GRADMANN, 27. Bd., H. 2.) Stuttgart: J. Engelhorns Nachf. 1929. 266 S. 7 Abb. im Text und 11 Bildtafeln. Preis RM 13.20.

Die Frage nach den Ursachen der Städtebildung geht sowohl Historiker und Rechtshistoriker als auch Geographen an. In der Hauptsache stehen zwei Anschauungen einander entgegen. Auf der einen Seite herrscht die Ansicht, daß es der mit der kräftig aufblühenden Wirtschaft der Karolingerzeit wachsende Fernverkehr war, der in günstiger Verkehrslage befindliche Dörfer zu Städten heranwachsen ließ. Auf der anderen Seite steht die von dem Rechtshistoriker RIETSCHEL begründete Anschauung, daß die Mehrzahl der Städte nicht durch den Fernverkehr entstanden sind, sondern sich aus Marktansiedlungen entwickelt haben, die bewußt von Territorialherren gegründet wurden.

In einer früheren Arbeit (Die Städte im oberen Leinetal, 1925) hat Verf. die Städte Göttingen, Northeim und Einbeck auf Grund eingehender Studien bereits als Rastorte des Fernverkehrs gedeutet. In der vorliegenden Schrift dehnt er seine Untersuchungen auf ganz Niedersachsen aus, wobei er die Marktflecken und die eigenartige Klasse der Weichbilde, die in ihrem Rechtsverhältnis zwischen Stadt und Marktflecken stehen, den städtischen Siedlungen zurechnet und in die Betrachtung mit einbegreift. Auch hier kommt er zu dem Schluß, daß der Fernverkehr die primäre Ursache der Städteentstehung ist. Erst in zweiter Linie käme dann der Charakter als Marktort in Frage. — Diese Ansicht bildet sodann den Ausgangspunkt für die Erklärung der Grundrißformen. Verf. gelangt dabei zur Aufstellung einer Entwicklungsreihe, die von der städtischen Siedlung mit haufendorfähnlichem Grundriß, als dem ältesten Typus, über die Siedlung mit deutlich ausgebildetem Straßenmarkt längs der Verkehrslinie und über die bereits planmäßiger angelegte Stadt mit einem Marktplatz zu der in der Neuzeit entstandenen Stadt mit schematischem Rechtecksplan führt. — Daß Verf. in seinen gründlichen Untersuchungen in einen so scharfen Gegensatz zu RIETSCHELS Thesen geführt wird, kann vermuten lassen, daß vielleicht in den einzelnen Landschaften Deutschlands die Entstehung der Städte eine verschiedene war, wodurch neue interessante Fragestellungen eröffnet werden.

Der Geograph arbeitet zwar in diesen Fragen vorwiegend mit historischen Mitteln. Aber naturwissenschaftliche Kenntnis bildet überall die Grundlage der Untersuchungen. Die Entstehung und Formentwicklung der Städte hat stets unter dem Einfluß der natürlichen Bedingungen gestanden. Gerade die Verbindung der historischen mit der naturwissenschaftlichen Schulung bringt die Erscheinungen in eine naturgetreue Beleuchtung, die durch die historische Arbeitsweise allein nicht erreicht werden kann.

Es sei hier noch auf die wertvollen Karten des Verkehrsnetztes von Niedersachsen im Früh- und im Hochmittelalter und auf den 128 Seiten langen Anhang hingewiesen, der geradezu ein niedersächsisches Städtelexikon darstellt, wobei für jede städtische Siedlung die wichtigste Literatur, die notwendigsten Karten und die Epochen der Entwicklung dargestellt sind.

OTTO BERNINGER, Erlangen.

BERNINGER, OTTO, **Wald und offenes Land in Süd-Chile seit der spanischen Eroberung.** (Geographische Abhandlungen, begründet von ALBRECHT PENCK, herausgegeben von NORBERT KREBS. Dritte Reihe, Heft 1.) Stuttgart: J. Engelhorns Nachf. 1929. 130 S., 5 Abbild., 10 Tafeln und 3 Karten. 16×23 cm. Preis geh. RM 12.—.

Zu den fruchtbarsten Ideen der neueren wissenschaftlichen Geographie im allgemeinen und der Länderkunde im besonderen ist ohne Zweifel zu rechnen die erstmals vor schon einem Menschenalter ausgesprochene Beobachtung eines unzweideutigen Zusammenhanges von Besiedelung und Pflanzengeographie in vor- und frühgeschichtlicher Zeit. Wir danken diese überaus wertvolle Entdeckung dem früheren Tübinger, jetzigen Erlanger Geographen ROBERT GRADMANN. Durch ihn wissen wir, wenigstens für Süd- und Mitteldeutschland, daß die ältere Besiedelung eng geknüpft gewesen ist an den scharf ausgeprägten Gegensatz bewaldeter und waldfreier Landschaften und Landschaftsteile: der vorgeschichtliche Mensch konnte erst seßhaft werden, nachdem in einer nacheiszeitlichen waldungünstigeren Trockenzeit die tiefer liegenden und trockener werdenden Gebiete so gut wie waldfrei geworden waren und nur die feuchtbleibenden höher gelegenen Gebiete ihr dichtes Waldkleid behielten. Noch heute stehen sich alt- und jungbesiedelte Landschaften nach ihrem gesamten kulturgeographischen Inhalt wesensverschieden gegenüber und belegen unzweideutig für Oberdeutschland das Gesetz, daß offene Landschaften, Steppen und Savannen wie auch bloße Waldlücken früh besiedelt

werden konnten und auch vom Menschen früh besetzt worden sind, der dichtere Wald dagegen menschen- und kulturfeindlich gewesen ist. Für Südwestdeutschland hat das der Heidelberger Prähistoriker und Archäologe Ernst Wahle neuerdings (1921) einwandfrei nachweisen können.

Auf einer von Anfang bis Ende 1925 gemeinsam mit dem Göttinger Geographen Hans Mortensen unternommenen Forschungsreise durch Chile hat Otto Berninger, Privatdozent für Geographie in Erlangen und seit 1923 Robert Gradmanns Assistent, ein umfangreiches Material gesammelt zur Frage der heutigen und früheren Verteilung von Wald und offenem Land in Süd-Chile. Es ist dieses meines Wissens der erste Versuch, das genannte wichtige Problem des ursprünglichen Landschaftsbildes in einem außereuropäischen Gebiete anzufassen. Schon diese Tatsache beleuchtet von vornherein den außerordentlichen Wert der von Otto Berninger nunmehr der Fachwelt vorgelegten Arbeit über *„Wald und offenes Land in Süd-Chile seit der spanischen Eroberung"* und begründet hinreichend unsere ganz besondere Erwartung. Was auf der einjährigen Reise an Beobachtungen im Gelände gesammelt werden konnte, ist nachher in den Jahren 1926, 1927 und 1928 mit der Literatur und dem geschichtlichen Quellenmaterial verarbeitet worden. Erfreulicherweise ist auch die nun vorliegende Darstellung auf breiter Grundlage aufgebaut und verzichtet keineswegs auf Mitteilung der einzelnen Beobachtungstatsachen wie der anderen Quellen. Die Abhandlung läßt sich nicht lesen, sondern will von der ersten bis zur letzten Seite durchgearbeitet sein. Es handelt sich nach meinem Urteil um eine ausgezeichnete Leistung wissenschaftlicher Geographie und darüber hinaus um eine der wichtigsten Veröffentlichungen der deutschen Geographie im letzten Jahrzehnt!

Nach der im Lande üblichen Auffassung versteht Verfasser unter *„Süd-Chile"* das zwischen Anden im O und Ozean im W liegende, von 37° s. Br. (Concepcion) bis 42° s. Br. (Puerto Montt) reichende Land (wenig größer als Bayern), das sich vom nördlich anschließenden sommerdürren Mittel-Chile nicht weniger scharf unterscheidet wie vom südlich folgenden überfeuchten Westpatagonien. Es ist das alte Wohngebiet der Araukaner (Mapuches), deren Zahl durch die spanische Eroberung im 16. Jahrhundert einerseits, durch die chilenische Unterwerfung im 19. Jahrhundert andererseits sehr dezimiert worden ist und 1920 nach amtlicher Zählung auf 105000 festgestellt wurde. Welches Landschaftsbild sehen wir heute vor uns, wie sah es früher aus?

Der *erste Hauptabschnitt* (58 S.) gibt die Grundlagen: Orographie, Klima, Pflanzengemeinschaften, Eingeborenenkultur. Jeder dieser Unterabschnitte enthält neues Material, das über die entsprechenden Kapitel in Martins „Landeskunde von Chile" (2. Aufl. 1923) erheblich hinausführt. Auch die orographische Skizze von Süd-Chile 1 : 3900000 (Kartenbeilage I) enthält an bloßem topographischen Inhalt mehr als unsere großen Handatlanten; der orographische und morphographische Inhalt ist so gut wie neu. Im Abschnitt über das Klima sind besonders wichtige, noch ungedruckte oder uns unbekannte Spezialarbeiten nebst Karten benutzt worden. Der pflanzengeographische Abschnitt stellt die wertvollen Eigenbeobachtungen des Verfassers kritisch neben die Ergebnisse von K. Reiches „Grundzüge der Pflanzenverbreitung in Chile" (1907). Die durch den ozeanischen und somit niederschlagsreichen Klimacharakter bedingte wichtigste Vegetationsform in Süd-Chile, der Wald, ist floristisch sehr reich entwickelt. Die durch den fortgesetzten Wechsel der Oberflächengestalt hervorgerufenen klimatischen Verschiedenheiten verursachen eine häufige Änderung des Waldbildes. Drei regional angeordnete Typen werden unterschieden: 1. artenreicher Mischwald, 2. ozeanischer Regenwald, 3. kontinentaler Sommerwald. — Die räumliche Verteilung von Mischwald, Regenwald, Sommerwald, Araukarienwald, etesischen Gehölzen und Anbauflächen zeigt kartographisch die vom Verfasser entworfene Vegetationskarte von Süd-Chile 1 : 3800000 (Kartenbeilage III). Besonders sorgsam ist der Abschnitt über die Höhenstufen des südchilenischen Waldes gearbeitet (mit Fig. 3). An einzelnen besonders geeigneten Stellen (Taf. VII 1) kann man aus heutigen geomorphologischen Zuständen Rückschlüsse auf die frühere Vegetation machen. In den hauptsächlichsten Siedlungsräumen der Araukaner haben wir wegen Stand und Alter des Feldbaues mit einer seit langem wirkenden Beeinflussung der Vegetation zu rechnen (Grasbrennen).

Der *zweite Hauptabschnitt* (49 S.) rekonstruiert das *alte* Landschaftsbild und zwar zunächst um 1850 (Beginn der modernen Kolonisation seitens Deutscher), sodann für das zweite und letzte Drittel des 16. Jahrhunderts (Beginn der spanischen Eroberung). Die Verteilung von Wald und offenem Land (Parkland, Grasland und Heide, waldfreies Hochgebirgsland) um 1850 nach Ansicht des Verfassers zeigt kartographisch Kartenbeilage III (Maßstab 1 : 3800000). Leider ließ sich, etwa als Deckblatt, nicht eine gleiche Karte für den Zustand des 16. Jahrhunderts entwerfen zwecks kartographischen Vergleichs der festzustellenden Veränderungen. Das Quellenmaterial reicht dazu doch nicht aus. Wenigstens aber sind folgende sichere und überaus wertvolle Ergebnisse zu buchen: In der Nordhälfte von Süd-Chile nahm das offene Land ausgedehnte Strecken zu allen Zeiten ein, während Wald die Andenhänge, das Küstengebirge und die innerhalb der Längssenke als Schwellen auftretenden Hügelländer bedeckte. Im Gegensatz dazu herrschte in der Südhälfte der Wald vor, sowohl im 16. wie im 19. Jahrhundert. Während dieser Zeitspanne von drei Jahrhunderten lassen sich Wandlungen *nicht* feststellen. Man darf also nicht mehr behaupten, Süd-Chile sei vor der Kolonisation ganz von Wald bedeckt gewesen. Es ist ferner falsch, anzunehmen, daß die Fläche des offenen, siedlungsfähigen Landes im 16. Jahrhundert größer gewesen sei als um die Mitte des 19. Jahrhunderts. Im einzelnen haben allerdings Verschiebungen der Grenze von Wald und Siedlungsland stattgefunden. Verfasser kann zeigen, daß im südlichen Süd-Chile an einigen Stellen der Wald seit dem 16. Jahrhundert auf Kosten alten offenen Landes vorgedrungen ist.

Sehr lehrreich ist endlich die mit Sicherheit festzustellende Abhängigkeit der Veränderungen der Waldfläche von den herrschenden Vegetationsverhältnissen und damit weiterhin von den natürlichen Bedingungen. Der Wald ist erobernd vorgedrungen in den stark feuchten Gebieten des ozeanischen Regenwaldes, während der artenreiche Mischwald nur wenig zunehmen konnte. Verfasser sagt zusammenfassend: „Dem ozeanischen Regenwald ist es gelungen, vorhandene Lichtungen zu schließen; der artenreiche Mischwald hat ebenfalls an Raum gewonnen, jedoch in geringerem Maße als der Regenwald; der kontinentale Sommerwald hat sich zum mindesten nicht ausgedehnt, sondern ist wahrscheinlich noch zurückgedrängt worden." Oder anders formuliert und zwar geographisch vollständiger, weil für die Länderkunde unmittelbar verwendbar: „In den Gebieten mit extrem ozeanischem Klima-

charakter, in denen der ozeanische Regenwald herrscht, trat nach dem Rückgang der Bevölkerung eine weitgehende Bestockung der offenen Flächen ein; in den Gebieten mit mittlerem Klimacharakter, in denen der artenreiche Mischwald verbreitet ist, wurden wenigstens große Teile des offenen Landes durch die übriggebliebene Bevölkerung dauernd offen gehalten; in den Landesteilen mit kontinentalem Klimacharakter dagegen, in denen die Wälder von kontinentalem Sommerwald gebildet waren, trat keine Neubestockung ein, sondern wahrscheinlich nahm trotz der Verminderung der Bevölkerung die bereits eingeleitete Verdrängung des Waldes weiterhin ihren Fortgang."

Abschließend weist Verfasser auf Ähnlichkeiten und wesentliche Unterschiede von Chile und Europa hin, insofern der südchilenische kontinentale Sommerwald in vieler Hinsicht unserem lichten Eichenwalde der Vorzeit entspricht. Während jedoch in Süd-Chile der kontinentale Sommerwald mit Hilfe des sommerdürren Grases als Boden von den Eingeborenen verbrannt und dadurch zurückgedrängt werden konnte, ist eine solche Vorstellung selbst für die trockenwarme Zeit des Subboreals in Europa nicht gut möglich, weshalb unser lichter Eichenwald erhalten blieb, zugleich als Schweinemastgebiet unentbehrlich. Ein weiterer Hinweis des Verfassers, der hervorgehoben zu werden verdient, scheint mir folgender zu sein: „Es ist sehr wahrscheinlich, daß gerade die Wälder an der Südwestseite Südamerikas in Zukunft einigen Aufschluß über die erdumspannenden Vorgänge während der Postglazialzeit geben können, befinden wir uns hier doch auf der Gegenseite Eurasiens, in einem diluvial ebenfalls stark vergletscherten, aber stets ausgesprochen ozeanischen Gebiet! Hier wird wohl einmal wertvolles Vergleichsmaterial zu den europäischen Forschungsergebnissen gefunden werden." HANS DÖRRIES, Göttingen.

Mitteilungen aus der Nahrungsmittelchemie.

Der Geschmack der Milch bildet einen wesentlichen Bestandteil ihres Wertes und ist bekanntlich öfters durch Einflüsse verschiedener Art ungünstig verändert. C. L. ROADHOUSE von der Universität Californiens und G. A. KOESTLER [J. Dairy Sci. **12**, 421—437 (1929)] von der Schweizerischen Milchwirtschaftlichen Versuchsstation in Liebefeld-Bern, haben es nun unternommen, die Ursache des eigentlichen Milchgeschmackes festzustellen. Sie unterscheiden zunächst zwischen dem eigentlichen Milchgeschmack im üblichen Sinne, wie er im Munde hervorgerufen wird, den sie als „taste" bezeichnen, zum Unterschiede von „flavour", worunter sie eine Kombination des Sinneseindruckes auf Mund und Nase verstehen. Der Grundgeschmack der Milch entspricht dem einer normalen, nicht durch Fütterung oder Sekrete anderer Art beeinflußten Milch; letztere bedingen den Nebengeschmack oder sekundären Geschmack. Nun zeigten die Versuche, daß die wichtigste Grundlage des Grundgeschmackes der Milch das Verhältnis Chloride : Lactose ist. Ist dieses Verhältnis ein hohes, sind also viel Chloride und wenig Lactose vorhanden, so schmeckt die Milch schlechter als im umgekehrten Falle. Der Grundgeschmack der Magermilch gleicht praktisch, wie ja auch zu erwarten, dem der Vollmilch, aus der sie gewonnen wurde. Weiter gelang es, durch Anwendung der Dialyse die Milch in zwei geschmacklich voneinander völlig verschiedene Teile zu zerlegen. Fast alle schmeckenden Bestandteile der normalen Milch gingen in das Dialysat, während die Bestandteile des Rückstandes bei normaler Milch, also das Fett, die Proteinstoffe, die nicht dialysierenden Salzbestandteile, Stoffe, die ja einen großen Teil der Milchzusammensetzung ausmachen, zurückbleiben. Die Anwendung der gleichen Behandlung auf Milch mit sog. Futtergeschmack zeigte dann aber, daß dieser Nebengeschmack im Rückstande verblieb. Derselbe muß also entweder an sich nicht dialysierbar oder auf irgendeine Weise mit Milchfett oder einem anderen nicht dialysierbaren Milchbestandteil verbunden sein.

Der analytische Nachweis des Vitamin A auf chemischem Wege wird gewöhnlich nach CARR und PRICE [Biochem. Z. **20**, 497 (1926)] mittels Antimontrichlorid, mit dem es eine auch colorimetrisch meßbare Blaufärbung liefert, vorgenommen. Diese Reaktion, der viele Mängel beigelegt werden, wurde von S. H. BERTRAM nach einer Mitteilung von H. ZWAARDEMAKER [Kon. Ak. v. Wetenschappen te Amsterdam **32**, 664 bis 668 (1929)] in verschiedener Hinsicht verbessert. Zunächst verwendete er, um Störungen durch verschiedene Lichtverhältnisse zu entgehen, bei allen colorimetrischen Messungen eine Philips-Tageslichtlampe (220 V—75 W). Dann fand er, daß das störende Auftreten von Trübungen bei der Reaktion, besonders auch bei Organextrakten, durch Zusatz von wenig Essigsäureanhydrid vermieden wird, ohne daß dieses die Reaktion selbst beeinflußt. Schließlich suchte er aus der Art der Reaktion eine Erklärung dafür zu finden, daß sie nach bisherigen Erfahrungen nicht ganz spezifisch zu sein scheint. Es zeigte sich, daß Oxycholesterin, gelöst in fettem Öl, in Übereinstimmung mit der Angabe von ROSENHEIM [Biochem. Z. **21**, 386 (1927)] die Reaktion nicht gibt, ebensowenig Ergosterin aus Hefe, das auch im gereinigten und bestrahlten Zustande nur eine rosaviolette Färbung, ganz verschieden von der Blaufärbung durch Vitamin A, lieferte. Dagegen trat mit Carotinoiden wie Carotin, Xanthophyll, Lycopin und auch mit Bixin die Reaktion nach CARR und PRICE ein. BERTRAM vermutet als Ursache der Reaktion daher eine Strukturbesonderheit des Moleküls, etwa das Vorliegen konjugierter Doppelbindungen, wodurch auch seine Empfindlichkeit gegen Oxydation und seine Widerstandsfähigkeit gegen Alkali (Abwesenheit einer Aldehydgruppe) zu erklären wäre. Im Einklang hiermit steht auch, daß Vitamin A nach Bromieren die Reaktion nach CARR und PRICE nicht mehr gibt, wohl aber wieder nach folgender Entbromierung mit Zinkstaub und Essigsäure. Anderseits ist aber Vitamin A mit Carotin keineswegs identisch, da dessen Absorptionsspektrum nach MORTON und HEILBRONN [Biochem. Z. **22**, 987 (1928)] verschieden ist und, weil das Vitamin A in alkoholischer Lösung mit etwas Phloroglucin und einigen Tropfen konz. Salzsäure nach S. HAMANO [Chem. Abstr. **23**, 1436 (1929)] eine Färbung liefert, die mit Carotin ausbleibt. Merkwürdig ist, daß bisher alle Fette, in denen die von BERTRAM entdeckte Vaccensäure gefunden wurde, auch Vitamin A enthalten; er vermutet daher ähnliche Beziehungen zwischen den beiden Stoffen, wie man sie für Ölsäure als Mutterstoff des Cholesterins nachgewiesen hat. Die Literaturangabe, daß Vitamin A aus Pflanzen die Reaktion nach CARR und PRICE nicht gebe, erwies sich als unrichtig. Mit aus Kohlblättern ausgezogenem, in Sesamöl gelöstem Vitamin A wurde die Reaktion erhalten.

Die Zusammensetzung des in Kakaoschalen enthaltenen Schleimes ermittelten C. GRIEBEL und P. CASAL [Z. Unters. Lebensmitt. **58**, 478—484 (1929)].

Da dieser Schleimkörper nur in den Schalen, nicht aber im Kakaokern vorkommt, hofften sie auf diese Weise zu einem Mittel zu gelangen, in Handelskakao auch dann noch Schalen nachweisen zu können, wenn der Kakao so fein gemahlen vorliegt, daß das Schlämmverfahren oder die mikroskopische Prüfung mehr oder weniger versagen. Eine Messung der Größe der Schleimzellen auf mikroskopischem Wege hatten bereits GRIEBEL und A. MIERMEISTER [Z. Unters. Lebensmitt. **53**, 227–233 (1927)] zur Abschätzung des Schalengehaltes versucht, doch mit wenig Erfolg, weil die Schwankungen zu große waren. GRIEBEL und CASAL isolierten den Kakaoschalenschleim durch Ausziehen mit kaltem Wasser, Reinigung der Lösung durch Tierkohle und Ausfällung des Schleimes durch Alkohol und Äther. Der Niederschlag — helle Flocken oder faserartige Massen — war nach dem Trocknen wieder in Wasser mit schwach saurer Reaktion leicht löslich; die Lösung war schwach rechtsdrehend und gab mit Säuren sowie Lösungen verschiedener Salze Niederschläge. Bei der Hydrolyse mit 5proz. Schwefelsäure (6 Stunden in siedendem Wasserbade) lieferte die Schleimsubstanz 47% Galakturonsäure als Lacton, 32% Galaktose, 14% Arabinose und 7% Methylpentose. Der Hauptbestandteil, die Galakturonsäure, ist nun analytisch dadurch leicht meßbar, daß sie beim Kochen mit 12proz. Salzsäure bestimmte Mengen Kohlendioxyd abspaltet, die auf geeignete Weise in einem Kaliapparat zur Wägung gebracht werden. Die gewogene Kohlendioxydmenge, mal 4, entspricht dem vorhandenen Galakturonsäurelacton. So wurden, bezogen auf 1 g fettfreie Schalentrockenmasse, je nach Kakaosorte, 27,6–46,0 mg Galakturonsäurelacton ermittelt. Gewöhnliches Kakaopulver, in entsprechender Weise wie die Schalen behandelt, liefert so keinen Schleimkörper, der nennenswerte Mengen Kohlendioxyd abspaltet. Indes zeigten weitere Versuche von GRIEBEL und MIERMEISTER, daß diese Prüfungsmethode auf aufgeschlossenen Kakao noch nicht anwendbar ist, weil bei diesem Aufschließungsvorgange mit Alkalien die Pektinstoffe, die ebenfalls große Mengen Galakturonsäure enthalten, wasserlöslich werden und dann Schleimsubstanz vortäuschen können. Es steht aber zu hoffen, daß diese Schwierigkeit durch weitere Versuche wird überwunden werden können.

Zur Brotfrage insbesondere über die biologische Bewertung der verschiedenen Brotsorten in der Ernährung teilt J. ABELIN [Biochem. Z. **215**, 162–190 (1929)] Untersuchungsergebnisse mit, die von unseren bisherigen Anschauungen hierüber nicht wenig abweichen. Junge Ratten, die mit Brot und Wasser ernährt wurden, zeigten, unabhängig davon, ob das Brot mehr oder weniger Kleie enthält, ob Weizen- oder Roggenbrot gegeben wurde, ein anormales Wachstum und eine Reihe von Erkrankungen wie Knochenveränderungen, Hautinfektionen, Haarausfall, Augenschädigungen und allgemeine Schwäche. Auch Zulagen von frischer Milch und frischen Karotten zu Brot ergaben keine grundlegenden Unterschiede in der Wachstumswirkung des kleiereichen oder kleiearmen Brotes, des Weizen- oder Roggenbrotes. Roggenbrot war gegenüber Weizenbrot nicht minderwertiger. Die ungünstigen Wirkungen der reinen Broternährung führt ABELIN teils auf den ungenügenden Vitamingehalt, teils auf die spezifische Zusammensetzung des Brotes, hauptsächlich seiner Mineralbestandteile und Eiweißträger zurück. Durch das abnorm starke Überwiegen der Phosphorsäure gegenüber dem Calcium entstehen bei den Ratten ausgesprochene Gangstörungen und Anschwellungen an der Knorpel-Knochengrenze der Rippen. Dabei ist das Verhältnis der Phosphorsäure zum Calcium um so ungünstiger, je kleiereicher das Brot ist. Anderseits wirkte ein periodischer Brotwechsel, z. B. von Weißbrot auf stärker ausgemahlenes Weizenbrot oder von Weizenbrot auf Roggenbrot in vielen Fällen sowohl auf das Wachstum als auch auf das Allgemeinbefinden der Tiere günstig, ein Umstand, der auch für die menschliche Ernährung Beachtung verdient. Jedenfalls zeigen die Versuche, daß die richtige Ergänzung des Brotes durch andere Stoffe nicht so einfach ist, wie vielfach angenommen wird; eine bloße Zugabe vitaminhaltiger Produkte genügt nicht. Zumal im Kindesalter oder bei Schwerarbeitern können die erwähnten Brotschäden bei übermäßigem Brotverbrauch auftreten, wenn nicht die übrigen Ernährungsbedingungen günstig sind.

Die Destillation der wasserlöslichen Säuren der Fettsäurereihe mit Wasserdampf, die für Ameisensäure, Essigsäure, Propionsäure und Valeriansäure bereits von DUCLAUX (Ann. Inst. Pasteur **1892**, 265) einer Untersuchung unterworfen war, deren Ergebnisse DUCLAUX in Tabellen niederlegte, verläuft höchst eigenartig. Wie A. KNETEMANN [Rec. Trav. chim. Pays-Bas (Amsterd.) **47**, 950–970 (1928)] auf Grund der Tabellen von DUCLAUX für die genannten und auf Grund eigener Versuche für die Säuren Buttersäure, Capronsäure und Caprylsäure zeigen konnte, läßt sich der Verlauf der Destillation auf eine einfache mathematische Formel bringen. Drücken wir nämlich Anfangsvolumen und darin gelöste Anfangssäuremenge (unlösliche Säuren dürfen nicht zugegen sein) durch die Einheit, die überdestillierende Menge Flüssigkeit durch X, die überdestillierende Menge Säure durch Y aus, so gilt für jede Destillationsstufe der Ausdruck

$$(1 - Y) = (1 - X)^C \quad \text{oder} \quad C = \frac{\log (1 - X)}{\log (1 - Y)}.$$

Hiernach läßt sich die Konstante (Destillationskonstante) für jede Fettsäure leicht berechnen, und KNETEMANN fand sie wie folgt für

Säure	C	Säure	C
Ameisensäure . .	0,371	Valeriansäure . .	3,1
Essigsäure . . .	0,646	Capronsäure . . .	4,03
Propionsäure . .	1,30	Caprylsäure . . .	8,8
Buttersäure . . .	1,95		

Das Merkwürdige hieran ist, daß C, also die Flüchtigkeit der Säure mit Wasserdampf mit zunehmendem Molekulargewicht, bedeutend ansteigt, obwohl man eigentlich auf Grund des Siedepunktes der Säuren

Säure:	Ameisensäure	Essigsäure	Propionsäure	Buttersäure	Valeriansäure	Capronsäure	Caprylsäure
Siedepunkt:	99°	118°	141°	163°	175°	205°	237°

genau das umgekehrte Verhalten erwarten sollte. Anders ist es bei Benzoesäure, für die KNETEMANN den C-Wert zu 0,296 und Salicylsäure, für die er C zu 0,146 fand.

Die Flüchtigkeit der wasserlöslichen Fettsäuren wird also in erster Linie nicht durch den Siedepunkt der Säuren, sondern durch eine andere Eigenschaft bedingt, nämlich durch das Verteilungsverhältnis der Konzentration im Dampf und der Konzentration in der

siedenden Flüssigkeit, ein Verhältnis, das wieder unserer obigen Destillationskonstante C entspricht, was wir wie folgt ausdrücken können:

$$\text{Destillationskonstante } C = \frac{\text{Konzentration im Dampf}}{\text{Konzentration der Flüssigkeit}} = \frac{\frac{dY}{dX}}{\frac{1-X}{1-Y}}.$$

Sind mehrere Säuren nebeneinander vorhanden, so verhält sich nach dem HENRIschen Gesetz jede einzelne so, als wenn sie allein zugegen wäre. Somit ist es möglich etwa bei Vorliegen von Essigsäure und Buttersäure, Buttersäure und Caprylsäure aus dem Verlauf der Destillation die Anteile der einzelnen Säuren zu finden. KNETEMANN verwendet diese Arbeitsweise zum Nachweise von Butterfettverfälschungen, also zur Bestimmung der Buttersäure in Fettgemischen. Bei der Ausführung der Destillation sind Überhitzung der Flüssigkeit (Zugabe von Bimssteinpulver) und Rückfluß (möglichst kleiner Destillationskolben, kurzes Dampfableitungsrohr) auf geeignete Weise auszuschalten. Das unterschiedliche Verhalten von Essigsäure und Buttersäure bei der Destillation mit Wasser wird auch von G. WIEGNER (Anleitung zum quantit. agrikulturchem. Prakt. S. 254. Berlin: Verlag Gebr. Borntträger 1926) zu einer sehr bequemen Bestimmung der Buttersäure neben Essigsäure in Sauerfutter (Silagefutter) verwendet. Ein höherer Gehalt an Buttersäure in solchem Futter spricht nämlich für fehlerhafte Gärungen bzw. Verdorbenheit. Nach WIEGNER gehen beim Destillieren von 200 ccm eines wässerigen Auszuges aus solchem Futter auf die Hälfte von der vorhandenen Essigsäure 36,4%, von der Buttersäure 72,8% in das Destillat. Neuerdings verfährt nun WIEGNER so, daß er 200 ccm des Futterauszuges mit 5 ccm konz. Schwefelsäure oder Phosphorsäure ansäuert, dann 100 ccm abdestilliert, den Rückstand wieder mit 100 ccm Wasser ergänzt, abermals destilliert und das Verfahren nochmals wiederholt. Die Destillate werden dann mit $^1/_{20}$ n-Lauge titriert, wobei D_1, D_2, D_3 ccm davon verbraucht werden mögen. Dann berechnet sich die vorhandene Essigsäure E bzw. die Buttersäure B, ebenfalls in ccm $^1/_{20}$ n-Lauge ausgedrückt, nach den Formeln:

$$E = 3{,}9620\,(D_2 + D_3) - 1{,}3724 D_1$$
$$B = 2{,}0641\,D_1 - 1{,}9920\,(D_2 + D_3).$$

Zur direkten Ablesung dieser Beträge für E und B hat K. GNEIST [Die Tierernährung 1, 65—69 (1929)] ein Diagramm gezeichnet, das von der Akademischen Verlagsgesellschaft m. b. H., Leipzig C 1, Schloßgasse 9, bezogen werden kann.

Über die Bekämpfung des Mehltaus bei Kautschukpflanzen (von Hevea brasiliensis) berichtet W. BOBILIOFF [Arch. v. Rubberkultuur in Nederl. Indie **14**, 15 bis 49 (1930)] auf Grund jahrelanger Beobachtungen. Es zeigte sich, daß Schwefelpulver den Pilz vernichtet. Die Wirkung beginnt zwei Tage nach der Bestäubung und erstreckt sich nicht nur auf die berührten Stellen des Blattes, sondern auch z. B. auf Pilzflächen an der unteren Seite. Vielfach bleiben auf halbausgewachsenen Blättern die Spuren des Mehltaubefalls in Form von Flecken noch lange erkennbar, während das Blatt selbst wieder gesund ist. Vereinzelt beobachtet man allerdings auch ein erneutes Auskeimen von Pilzresten vom Rande her oder erneuten Befall, was aber den praktischen Wert der Behandlung nicht vermindert. Die Wirkung der Bestäubung scheint 10 Tage oder länger anzuhalten; denn in dieser Zeit wurde eine Abnahme des Mehltaubefalles beobachtet, der nach etwa 17 Tagen wieder zunahm. Regen nach der Bestäubung hatte wenig Einfluß auf das Ergebnis. Nicht erforderlich ist, daß ein größeres Gebiet gleichzeitig bestäubt wird, weil die Infektionsgefahr von seiten benachbarter, unbehandelter Bäume sehr klein ist. — Die Ausführung dieser Mehltaubekämpfung durch Bestäubung mit Schwefel von Flugzeugen aus beschreibt T. A. TENGWALL [Arch. Rubberkultuur in Nederl. Indie **14**, 1—14 (1930)]. Die Zerstäubung erwies sich als gut ausführbar und führte bei Anwendung von 50 kg Schwefel für 1 ha zur Gesunderhaltung der jungen Blätter für mindestens 14 Tage. TENGWALL berechnet die Kosten für Zerstäubung von 25 kg Schwefel, eine Menge die meistens ausreichen dürfte, auf 1 ha an Flugkosten zu 3—4 Gulden (= 5—7 RM.), an Schwefelkosten zu 2,50 Gulden (= 4,20 RM.), wenn er die Belastung einer Flugmaschine mit 900 kg Schwefel einsetzte, bei stärkerer Belastung, etwa bis zu 1200 kg, entsprechend weniger.

Versuche über die Verwendung von Benzoesäure und Natriumbenzoat als Zusatz zu Fleischwürsten und frisch gehacktem Fleisch wurden von H. EICHLER, G. ENDERS, G. GMINDER, O. MEZGER und L. UMBRECHT [Z. Unters. Lebensmitt. **58**, 553—584 (1929)] in größerem Maßstabe gleichzeitig im Württembergischen Tierärztlichen Landesuntersuchungsamte zu Stuttgart, im Chemischen Untersuchungsamte und im Öffentlichen chemischen und bakteriologischen Laboratorium Dr. SCHMIEDEL und GUNZERT in gleicher Stadt als Vorarbeit für eine kommende gesetzliche Regelung für Deutschland ausgeführt. Die Ergebnisse der Arbeiten wurden von den einzelnen Untersuchungsstellen zusammengefaßt und schließlich folgende gemeinsame Schlußfolgerungen aus den Versuchen gezogen: Durch den Zusatz der Konservierungsmittel tritt bei Frischfleisch und Frischwurst keine Verstärkung der roten Farbe, sondern eher das Gegenteil ein. Eine bessere Beschaffenheit kann also durch Benzoesäure nicht vorgetäuscht werden. Bei Frischwürsten aus rohem Fleisch, ungeräuchert und nicht erhitzt, wurde durch Zusatz von 0,06% Benzoesäure die Haltbarkeit verlängert, ebenso bei Wurstarten, die gebrühtes oder gekochtes (Leberwurst)-Fleisch enthalten und nach der Einfüllung in den Darm nur einem Brüh- oder Kochvorgange unterworfen werden. Frischwurst, die geräuchert und darauf gebrüht wird (Schinken oder Fleischwurst), weist infolge dieser Behandlung an sich schon eine längere Haltbarkeit auf, die dann durch Zusatz von Benzoesäure noch verlängert wird. Durch den Zusatz von Benzoesäure wurde die Vermehrung aller Keimarten in den untersuchten Würsten in gleicher Weise gehemmt.

Zur Erkennung beginnender Fleischfäulnis, die bekanntlich nicht selten von der Entstehung äußerst giftiger Eiweißderivate (Toxine) begleitet ist, haben J. TILLMANS, R. STROHECKER und W. SCHÜTZE [Z. Unters. Nahrgsmitt. usw. **42**, 65—75 (1921)], anschließend an frühere Versuche von TILLMANS und H. MILDNER [Z. Unters. Nahrgsmitt. usw. **47**, 25—37 (1924)] Methoden angegeben, die darauf beruhen, daß solche leicht verdorbenen Fleischwaren weit reicher an Bakterien sind als frisches Fleisch. Infolge der Tätigkeit dieser Bakterien werden daher in Aufschwemmungen von dem Fleisch gelöste Mengen Sauerstoff aus der Luft rasch verbraucht (Sauerstoffzehrung), Nitrate reduziert oder Methylenblaulösungen entfärbt, Erscheinungen, auf die sich die Arbeitsvorschriften von TILLMANS und Mitarbeitern stützen. Die gleichen Grundlagen sind nach TILLMANS und R. OTTO [Z. Unters.

Nahrgsmitt. usw. **47**, 25—37 (1924)] auch zum Nachweise beginnender Fischfäulnis geeignet. Doch fanden TILLMANS und OTTO bei Fischen auch noch andere Kennzeichen der beginnenden Fäulnis, nämlich eine Zunahme des Ammoniakgehaltes über 0,030% oder des Gehaltes an Aminosäuren-Stickstoff über 0,100%. Nach B. GLASMANN und F. ROCHWARGER [Z. Unters. Lebensmitt. **58**, 585—592 (1930)] sind diese Methoden aber für die Fabrikpraxis wegen ihrer langen Dauer und Empfindlichkeit bei der Ausführung wenig geeignet. GLASMANN und ROCHWARGER kommen auf eine Angabe von J. KÖNIG zurück, nach der bei der Beurteilung auch von Warmblüterfleisch ein Gehalt von 0,02% salzartig gebundenem Ammoniak bereits ungünstig ist, und finden diese Angabe bestätigt, wobei sie allerdings für Fischfleisch die Grenze auf 0,025% erhöhen. Interessant ist die Art und Weise, wie sie das Ammoniak in der Fleischprobe bestimmen, nämlich ohne Destillation, indem sie es durch Schütteln mit Permutit binden. Der Permutit wird sodann mit Wasser mehrmals ausgewaschen, schließlich mit Natronlauge behandelt, worauf das Ammoniak wieder in Lösung geht und mittels NESSLERschen Reagens leicht colorimetrisch bestimmt werden kann.

Ein wasserhelles Cocosöl wurde nach Angaben von A. O. CRUZ und A. P. WEST [Philippine J. Sci. **41**, 51 bis 58 (1930)] auf den Philippinen dadurch gewonnen, daß der frische Kern der Nuß von den äußeren braunen Partien, den sog. Parings sorgfältig durch Abschneiden befreit und dann kalt gepreßt wurde. Das Öl wurde darauf durch Glaswolle filtriert, mit Kieselgur geklärt und wieder filtriert. Dieses Öl zeigte gegenüber dem aus den Parings gewonnenen merkliche Unterschiede:

Art der Prüfung	Öl aus dem inneren Fleische	Öl aus den äußeren Teilen (Parings)
Dichte bei 30°	0,9150	0,9124
Verseifungszahl	261,4	243,7
Jodzahl	5,4	19,7
Freie Fettsäuren in % (als Ölsäure)	0,05	0,77
Unverseifbares % . . .	0,15	0,29
Brechungsindex bei 30°.	1,4522	1,4550
Wasser und Flüchtiges in %	0,03	—

Bemerkenswert ist also die Erhöhung der Verseifungszahl und die Erniedrigung der Jodzahl, besonders aber der äußerst geringe Gehalt eines solchen Öles an freier Säure. Die Dichte dieses wasserhellen Cocosöles wurde auch bei anderen Temperaturen ermittelt und so für 35° 0,9144, bei 40° 0,9079, bei 45° 0,9043 gefunden.

Das Verfahren ist natürlich umständlicher als das gewöhnliche, bei dem die getrocknete Kopra in ihrer Gesamtheit auf Cocosöl verarbeitet wird. Dafür bleibt dann aber auch ein Preßkuchen, der sich nur als Viehfutter verwerten läßt. Dagegen bildet der Preßrückstand von dem wasserhellen Öl aus den inneren Kernteilen eine sehr helle Masse, die nach Vermahlung und Extraktion ein für die Bereitung von Cocosgebäck sehr geeignetes wohlschmeckenes Mehl lieferte; es enthielt nach der Analyse

Wasser %	Ätherextrakt %	Protein (N 6,25)	Rohfaser %	Asche %
5,69	7,18	20,39	9,21	5,41

Durch eine Abänderung der bisherigen Arbeitsweise erzielt man also zwei sehr veredelte Produkte.

Das Hartkochen von Hülsenfrüchten, besonders von Erbsen, in kalkhaltigem Wasser ist eine jeder Hausfrau bekannte Erscheinung, die nach den Angaben vieler Lehrbücher auf Bildung schwerlöslicher Verbindungen des Legumins mit Kalk beruhen soll. Diese Ansicht hat sich durch die Untersuchungen von VAN DER MAREL [Pharm. Wekkbl. **59**, 82 (1922)] als irrig erwiesen. Der Eiweißstoff Legumin bildet keine schwerlöslichen Kalkverbindungen sondern dem Weichkochen liegt eine ganz andere Erscheinung zugrunde, nämlich ein Erweichen der Mittellamelle der Zellwände, wodurch die Zellen sich schließlich voneinander lösen. Diese Lamelle besteht nun nach V. D. MAREL hauptsächlich aus Pektinstoffen verschiedener Zusammensetzung, die sich teils leicht (weichkochende Sorte) teils schwer (hartkochende Sorte) in heißem Wasser lösen. Zwei- und dreiwertige Metalle und Säuren machen die Lamelle unlöslich, bedingen also ein Hartkochen, Alkalien, z. B. Ammoniak befördern das Aufweichen, bedingen also ein Weichkochen. Diese Versuche nahm nun neuerdings A. MÜLLER [Z. Unters. Lebensmitt. **58**, 608—623 (1929)] im Reichsgesundheitsamte wieder auf, indem er die Härte der Erbsen mittels eines besonderen Härteprüfers zahlenmäßig festlegte. Der Apparat mißt das zum Zerdrücken der Erbsen unter besonderen Bedingen erforderliche Gewicht. MÜLLER bestätigte im wesentlichen die Befunde V. D. MARELS. Es zeigte sich, daß bereits durch eine Zunahme der Härte des Kochwassers von 0—10° die Kochdauer merklich verlängert werden mußte. Bei einer bleibenden Wasserhärte von 40—50° waren die Versuchserbsen noch eben weich zu erhalten, darüber nicht mehr. Vorübergehende Wasserhärte wirkte nicht so ungünstig. Bei einer Verhärtung des Wassers durch Magnesiumchlorid bis zu etwa 30° sind die nach $^1/_4$ oder $^3/_4$ Stunden ermittelten Erbsenhärten den Wasserhärten fast proportional. Die Magnesiumhärte wirkt aber nur etwa halb so stark verlängernd auf die Kochdauer wie Calciumhärte. Wodurch die Eigenschaft des verschieden leichten Weichkochens der Erbsensorten biologisch bedingt ist, ist noch nicht aufgeklärt. Die gleiche Erbsensorte, auf dem gleichen Boden angebaut, kann sich in verschiedenen Jahren in der Kochdauer in weichen und harten Wässern graduell sehr verschieden verhalten.

Über die Herkunft der Hippursäure im Harn der Pflanzenfresser prüften P. BRIGL und A. PFÄHLER [Die Tierernährung **1**, 30—36 (1929)] durch Verfütterung von Lignin an Kaninchen und Schafe, ob Lignin als Muttersubstanz der Säure anzusehen ist. Doch waren die Mehrausscheidungen bei nach BECKMANN dargestelltem Alkalilignin oder bei Säurelignin nach WILLSTÄTTER sehr gering. Dagegen liefert Heu etwa dreimal so viel Hippursäure wie Cerealienstroh. Der größte Teil der Hippursäure nach Heufütterung muß von einem Stoffe, vielleicht einem Prolignin stammen, der, unlöslich in Wasser und Aceton, sich in alkoholischer Salzsäure löst und gegen Alkali empfindlich ist.

J. GROSSFELD.

Herausgeber und verantwortlicher Schriftleiter: Dr.-Ing. e. h. DR. ARNOLD BERLINER, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.